4.80

Mathesis pag: 480.

Math. a. 73.

R

Erster Gründe der Mechanik

Erster Theil,

Welcher

Die Lehren von den einfachen Machinen in sich enthält.

Ist zu mehrerem Aufnehmen der Mechanischen Wissenschaften, und zum Gebrauche seiner akademischen Vorlesungen eingerichtet worden.

von

Johann Baptist Eberenz,

ordentlich-öffentlichem Lehrer der Baukunst, und Mechanik an der k. k. Voröstr. Hohenschule zu Freyburg im Breisgaue.

zu haben bey Anton Wagner, Universitäts-Buchhandler, 1773.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorbericht.

Bey Verfassung dieser akademischen Vorlesungen über die Mechanik waren meine Absichten nicht für auswärtige Horsääle zu schreiben, oder mein Buch zu einem anderweiten Verkaufe einzurichten; sondern mein Vorhaben gieng nur dahin, daß ich in Rucksicht auf meine akademischen Zuhörer ein wohlfeiles, und taugliches Schulbuch anschaffen möchte, worinn die Deutlichkeit des Vortrages in einem höhern Grade, als in den gewöhnlichen Schulbüchern, angetroffen würde. Diese so nützlichen Absichten zu erreichen ließ ich die Kupferstiche weg, und setzete an ihre Stelle künstliche Modellen, oder Machinenmuster, welche aus Holze, Eisen, und Meßinge von Bildhauer-

Schreiner- Schlosser- Uhrenmacher- u. s. w. Arbeit zum akademischen Gebrauche ins kleine gefertiget, und eingerichtet worden. Solchergestalt erhielt ich die gesuchte Wohlfeile des Buches durch die Weglassung der vertheuerenden Kupferstiche, und erlangte die zureichende Deutlichkeit meines Vortrages mittels Anschaffung künstlicher Modellen, welche die mechanischen Wahrheiten weit deutlicher, als alle Kupferstiche, den Augen meiner Lehrlinge vorzustellen vermögten.

Zu Beförderung der Deutlichkeit theilete ich dieses Buch in vier Theile, und einen jeden Theil wieder in seine Vorlesungen. In dem ersten Theile handlete ich von den 6. einfachen Machinen, dem Hebel, der Rolle, dem Rade an einer Achse,

der schiefliegenden Fläche, dem Keile, und der Schraube, als den ersten Elementen, aus deren Zusamensetzung alle übrigen Machinen herstammen.

Ich trachtete überall das Einfache von dem Zusamengesetzten, das Dunkele von dem Klaren, das Bestimmte von dem Unbestimmten, das Erwiesene von dem Unerwiesenen u. s. w. abzusöndern, und nur jenes vorzutragen, was aus dem Vorhergehenden zum leichtern Begriffe erleuchtet wurde. So trug ich bey der Hebellehre nichts von dem gebrochenen Hebel, nichts von der Kramerwage vor; so machte ich bey der Rolle keine Meldung von den Fläschenzügen, bey dem Keile keine Meldung von dem Keile wormit man Holz spaltet, und bey der

Schrau-

Schraube keine Meldung von dem Handgriffe, als einem Hebel an der Schraube; weil dieses schon zusamengesetzte Machinen sind, und erst in den folgenden Theilen beschrieben werden können.

In dem zweyten Theile handlete ich von den zusamengesetzten Machinen der ersten Art, welche herauskommen, wenn man z. B. ganze Machinen aus lautern Hebeln, aus lautern Rollen, aus lautern Schrauben u. s. w. zusamensetzet.

In dem dritten Theile zeigte ich die zusamengesetzten Machinen der zweyten Art, da man z. B. Schrauben und Hebel, Rollen und Räder, Hebel und Flaschenzeuge u. s. w. zusamensetzet.

In

In dem vierten Theile wies ich die zusamengesetzten Machinen insgemein, die Wirkung der Reibung, der Schwungräder, und Kurbeln, und machte den Beschluß mit solchen Materien, welche mit den vorgehenden in keinem Zusamenhange vorgetragen werden könnten. Ich suchte überall den Vortrag durch auserlesene Exempel, und leichte Aufgaben begreiflich zu machen, das Schwerere aber durch mündliche Unterweisung zu erleichtern, damit ein jeder nach seiner Fähigkeit den Nutzen empfinden könnte, welchen ich allgemein zu seyn wünschete.

Druckfehler.

Seite	Zeile	steht	leset
2	23	rewägende	erwägende
4	13	das	daß
4	18	einmerwährende	eine im̃er währende
5	4	wider	wieder
7	23	Bewegung	Bewegungen
7	26	selben	selbe
7	27	Schuhe	Schuhen
8	3	Urtheilen	urtheilen
18	24	umdrechen	umdrehen
19	11	aufligt	aufliegt
19	29	fleißigen	flüßigen
25	6	grade	gerade
30	18	ein	in
33	17	gesuchte	die gesuchte
42	19	solchen	solchem
49	1 & 12	beweget	bewegt
51	7	acht	Acht
51	10	versuche	Versuche
65	8	gerade	Grade
66	8	sey, die	sey. Die
69	13	beweget	bewegt
73	28	des Schiffes	das Schiff
84	20	paar	Paar
88	3	übergebliebene	übergebliebenen
89	7	giebt wa rum	giebt, warum
94	14	Pfund	Pferd
101	6	angemacht	angebracht
113	2	berg	berg an
116	14	gemacht, würde	gemacht würde
116	24	Bis	bis
117	5	Bey	bey
120	1	Fläche.	Flächen
124	19	ein	eine
127	1	wickle	wicklet

Erster

Erster Gründe

Der Mechanik

Erste Vorlesung

von

Den hieher gehörigen Erklärungen, und einem vorläufigen Unterrichte.

1.) Die Mechanik ist eine Wissenschaft des Heb- und Rüstzeuges, wodurch eine Bewegung möglich wird: das ist, daß man entweder mit Ersparung der Zeit, oder mit Ersparung der Kräfte bey einer Last eine vortheilhaftere Bewegung hervorbringen kann, als sonst für sich selbst mit der Kraft allein nicht wäre möglich gewesen.

2.) Mechanik heißt eigentlich Bewegungskunst, und handlet von allen Gesetzen der Bewegnng; weil wir aber nicht Vorhabens sind so weitlaufig zu seyn, und in

unseren Vorlesungen nur von denen Maschinen, oder künstlichen Werkzeugen zu reden gedenken, wodurch eine Bewegende Kraft entweder ein grösseres Vormögen bekömmt, eine schwerere Last als sonst zu bewegen, oder die Bewegung geschwinder als sonst zu verrichten: so haben wir auch unsre Erklärung darnach einrichten wollen, damit der geehrte Leser sogleich Eingangs ersehen könnte, wie weit unsre Absichten sich erstrecken werden.

3.) Die Mechanik wird in die niedere, und höhere: in die erwägende, und ausübende Mechanik getheilet.

4.) Die nidere Mechanik, so auch Statik heißt, ist jene, welche sich mit den Erfindungen der Alten, und dem Vortrage der ersten Gründe dieser Wissenschaft beschäftiget.

5.) Die höhere Mechanik trägt die Erfindungen der Gelehrten so wohl von ältern, als neuern Zeiten vor.

6.) Die rewägende Mechanik ist, welche die Grund- und Lehrsätze dieser Wissenschaft dermaßen auswendig zu lernen anweist, daß man selbe vollständig inne hat.

7.) Die ausübende Mechanik ist, welche sich mit dem auswendig wissen der Grund-

und

und Lehrsätze nicht begnügt, sondern ihre Absicht dahin richtet, daß man selbe bey Erfindung, und Fertigung nützlicher Machinen auch anzubringen weiß.

8.) Wir heißen aber eine Machine oder künstliches Werkzeug alles was eine Kraft vermögend macht eine vortheilhafte Bewegung hervorzubringen.

9.) Unter dem Worte Kraft hingegen versteht man alles, was eine Bewegung verursachen kann: hierzu werden also gerechnet alle, so wohl die lebendigen, als die leblosen Geschöpfe.

10.) Durch die lebendigen Geschöpfe versteht man insgemein die Menschen, und das Vieh, und heißt sie auch die Kraft des Lebens.

11.) Hingegen gehören unter die Leblosen Geschöpfe die Luft, das Wasser, und das Feuer, die Schwere der Körper, die Gewichte, die stählernen Triebfedern u. d. gl. m.

12.) Die Kraft ist zweyfach: die lebendige, und die todte Kraft. Die erste ist jene Wirkung, welche sich äußert, da die Bewegung wirklich vor sich geht: hingegen heißtes die todte Kraft, wenn die Last nur

in der Ruhe erhalten wird ; gleichwie die Müller das Wasser todt heißen, wenn es still steht unvermögend ihre Mühlen in Gang zu bringen.

13.) Eine Last ist alles was beweglich, oder einer Bewegung hinderlich ist : und daher gehören zur Last alle beweglichen Körper.

14.) Ein beweglicher Körper heißt was einer Bewegung fähig ist. So ist das Wasser in einem Strome, und ein Schiff auf der See unter die beweglichen Körper zu zählen. Es ist auch nicht nöthig, das die Bewegung des Körpers, den wir beweglich nennen, wirklich geschehe, sondern genug, wenn sie nur möglich ist.

15.) Es ist aber eine Bewegung nichts anders als eimmerwährende Ortsabänderung so lang sie Bewegung bleibt. So muß das Wasser in einem Strome, da es neben seinen Gestaden vorbey fleußt, immer andere und andere Punkte antreffen : so muß ein Schiffer auf dem Wasser immer andere, und andere Orte, Berge, Thäler, Städte, Dörfer u. s. w. begegnen ; weil er immerhin, solang das Schiff fortgeht, seinen Ort abändert.

16.) Die Bewegung ist zweyfach : gleich- und ungleichförmig. Eine gleichförmige Beweg-

wegung ist, wenn der bewegte Körper immerhin einerley Geschwindigkeit behält; hingegen heißt sie ungleichförmig, wenn sie über eine Weile langsam, und wider über eine Weile geschwind daher geht: oder welche nicht durchaus einerley Geschwindigkeit behält.

17.) Die Geschwindigkeit ist nichts anders als die Größe des durchlaufenen Raumes, den der bewegte Körper in einer bestimmten Zeit zurücke gelegt hat, oder wenigstens zurücke legen würde, wenn er seine Bewegung nicht unterbrechen müßte.

18.) Wenn man nämlich wissen will, wie geschwind ein Körper sich bewege, so erkundiget man sich, wie weit derselbe in der Zeit, die man als Eins annimmt z. B. in einer Minute, oder Sekunde u. s. w. mit seiner Bewegung komme, oder doch kommen könnte, wenn er seine Bewegung fortsetzen sollte; daß also die Größe der Geschwindigkeit sich lediglich durch die Größe des gemachten Raumes ausdrücken läßt.

19.) Raum heißt die Weite jenes Weges, den der bewegte Körper in der Zeit seiner Bewegung durchläuft.

20.) Wir haben in der ganzen Natur nur ein einziges Mittel eine Bewegung her-

vorzubringen, und dieses ist eine andre vorhergehende Bewegung, wodurch die verlangte erzeuget wird; es ist auch dieses leichtmögtich ohne eine dritte, vierte, fünfte, u. s. w. bis unendliche Bewegung zu fodern; denn wenn man z. B. eine auf einem Tische liegende Kugel bewegen will; so kann solches geschehen, da man mit der hand daran stößt: geschieht aber dieses durch den handstoß, so geschieht nichts anders, als daß man durch die Bewegung der hand, welche vorher gehen muß, die Bewegung der Kugel auf dem Tische verursacht: wozu mehr nicht erfordert wird, alsdie Entschließung desjenigen, der die Hand auf diese, und keine andre Weise bewegt.

21.) Daher kömmt es auch, daß diese vorhergehende Bewegung nicht immer durch einerley Mittel bewirket werden mag; und man sich zu ihrer Bewirkung der Hilfe Lebendiger und lebloser Geschöpfe (n. 9.) bedienen muß.

22.) Man bedient sich aber der Hilfe lebendiger Geschöpfe, um eine Bewegung zu erlangen, meistentheils in dem Falle wo man die Kraft des Lebens (n. 10.) nöthig hat, gleichwie man in den Werkstätten der Künstler, und Handwerken, auf Reisen, und in den Fabricken, bey dem Acker-Wießen- und Rebenbaue es täglich von den Menschen

beobachtet. Bey den Thieren sehen wir ein gleiches, da man selbe bey allen bauersamen Arbeiten mit Vortheile anzubringen weiß. So bedient man sich der Pferde von einem Orte in den andern zu reiten, große Lasten auf Rädern fort zu führen, Mühlewerke zu treiben u. s. w. ja man hat auch Hunde, welche die Bratenwender in den Küchen herumdrechen.

23.) Man rechnet insgemein zur ordentlicher Last, die ein Mensch zu tragen vermag, seine eigene Schwere, die er hat, nämlich $\frac{3}{4}$ bis 1. Zentner. Wenn aber das tragen länger andauren soll, so kann man ihm nicht über 30. Pfunde aufladen. Der Herr de la Caille lehrt, daß ein Mensch, der nicht durch Hilfe der Schwere seines eigenen Körpers, sondern einzig und allein durch Anstrengung seiner Leibeskräfte arbeitet, die 3. erstern Stunden lang in seiner Arbeit einem Gewichte von 25. Pfunden gleich komme. Er setzet weiters hinzu, daß wenn man alle Bewegung, die ein Mensch mit seinen Händen, und Füßen in einer Stunde machen kann, der Länge nach ausstrecken könnte, selben zusamen einen Weg von 12000 Schuhe ausmachen würden, das ist, eine Stunde Weges.

24.) Ein Pferd z. B. vermag bey guter Straße 10 Zentner auf Rädern fort zu bringen

gen, und ein Ochs zieht noch mehr, aber nicht so geschwind. Wornach sich auch von andern Thieren urtheilen läßt, wenn man nur ihre Schwere zur Richtschnur des Urtheiles annimmt. Der gelehrte Jesuit P. Leopold Biwald setzet die Kraft eines Pferds dem Vermögen 7. Menschen, das ist, 175. Pfunden (n. 23.) in den 3. ersten Stunden der Arbeit ganz gleich, und behauptet, daß ein Pferd, welches in einem beständigen Schritte fortgieng, in einer Stunde 12000. Schuhe zurücke legen würde, welches eben auch eine Stunde Weges ausmacht.

25.) Man bedient sich der Hilfe lebloser Geschöpfe (n. 11.) nach Maasgab der Umstände, in welchen man sich befindt, da man bald das Wasser, bald die Luft, bald das Feuer u. s. w. für vortheilhafter hält.

26.) Der Luft bedient man sich meistentheils bey großen Segelschiffen, welche durch die Kraft der Winde von einem Orte in das andre getrieben werden. Bey Windmühlen, da der Wind öfter große Räderwerke in Bewegung setzet Mehl zu mahlen, Bäume zu sägen u. d. gl. m.

27.) Das Wasser wird insgemein bey großen, und kleinen Rädern in den Mühlen, und Schleifen gebraucht auf die Art, und Weise, wie wir ringsum die Stadt je

täglich

täglich beobachten können. Hernach kann man auch Mittels eines Wasserfalles einen beständigen Wind machen, der aber nur so stark wehet, daß er zum Feuer anblasen tauglich wird, wie man es bey einigen Schmidten da und dort gesehen hat.

28.) Die Kraft des Feuers wird in sehr vielen Fällen eine Bewegung zu bewirken mit Vortheile angebracht. Z. B. in den Bergwerken, da man große Felsen, und Steine durch Hilfe des Feuers zersprengt: Bey Lust- und Ernstfeueren, da man mittels des Schießpulvers aus Kanonen ganze Mauern übern haufen wirft: da man in den Minen ganze Festungswerke auf einmal in die Lüfte sprengt: in den Steinkohlengebäuden, da man aus großen Tiefen das Wasser durch Hilfe des Feuers zum Ausguße in die Höhe zwingt. u. s. w.

29.) Die Hilfe der Gewichte eine Bewegung hervorzubringen kömmt meistentheils bey den Uhrwerken vor, da man mittels schwerer Gewichte das Räderwerk in Bewegung setzet und darinne erhält: Bey Bratenwendern in den Küchen, und auf den Kranen schwere Lasten abzuwägen. u. s. f.

30.) Der Gebrauch der stählernen Triebfedern kömmt am meisten bey den Sackuhren vor, und einige Kunstdrechsler bedienen sich ihrer mit nicht geringem Vortheile.

31.) Das Wasser wird wegen seinem gleichen Laufe unter allen Kräften für die Vortheilhafteste gehalten. So ist z. B. auch das Mehl, welches anf Wassermühlen gemahlet worden, allezeit vorzüglich besser und feiner, als jenes, welches man auf Windmühlen gemacht hat.

32.) Unter allen Kräften ist die schwächste die Kraft des Lebens (n. 10.); weil die Menschen und das Vieh nur eine Zeitlang arbeiten können, nach welcher sie wieder ausruhen müßen.

33.) Die Kraft des Lebens (n. 10.) und des Feuers (n. 11.) sind zugleich auch die kostbarsten Kräfte; weil man diese, damit sie thätig bleiben, kostbar ernähren, und unterhalten muß.

34.) Doch hat die Kraft des Lebens (n. 10.) allein vor allen andern hauptsächlich diesen Vorzug, daß sie zerscheidene Richtungen, als übersich, untersich, und zur Seite annehmen kann; wohingegen andre Kräfte z. B. ein Gewicht (n. 11.) nur eine einzige Richtung, nämlich untersich, anzunehmen fähig ist.

35.) Es ist aber eine Richtung nichts anders als jene gerade Linie, wornach die Kraft ihre Wirkung äußert, mittheilt, und

sich thätig erweißet. Denn weil eine jede Kraft dem Körper, in welchen sie wirket, nur eine Bewegung nacheiner einzigen Gegend zu mittheilet; so pflegt man sich in Gedanke eine gerade Linie vorzubilden, wornach die Kraft ihre Wirkung äußert, und der dadurch in Bewegung gebrachte Körper hinwegläuft. Diese gerade Linie ist die Richtungslinie der Kraft, oder auch der bewegten Last. Wie wir in dem Hörsaale ausführlich mit zwo Kugeln gewiesen, und erkläret haben.

36.) Nun wäre es in dem Verstande (n. 6.) wohl möglich, daß man mit einer jeden willkürlichen Kraft, so schwach sie auch immer seyn möchte, eine jede nach Belieben große Last bewegen könnte: allein in der wirklichen Ausübung (n. 7.) will es nicht allemal angehen; weil sich solche hindernisse in den Weg legen, welche nur durchHilfe künstlicher Werkzeuge, oder Machinen (n. 8.) weggeschaffet werden mögen.

37.) Es wird aber zum Voraus erfodert, wenn man diese Machinen kennen lernen will, daß man wisse, was man überhaupt von der bewegenden Kraft, von der bewegten Last, und von der Bewegung selbst vorzulesen pflegt.

38.) Von der bewegenden Kraft (n. 9.) ist zu merken 1.) das gesammte und

unge-

ungebundene, 2.) hernach das wirkliche Vermögen, als welche von einander ganz unterschieden sind, und endlich 3.) die Art, wie ein Körper dem andern seine Kraft mittheilet.

39.) Das gesammte ungebundene Vermögen einer Kraft ist jener ganze Nachdruck, oder jene vollständige Wirkung, welche eine Kraft, wenn sie nicht gehindert wird, immer auszuüben, und zu äußern vermag.

40.) Hingegen ist das wirkliche Vermögen einer Kraft nur jener Nachdruck, den die Kraft in Werke selbst, wie es die Umstände fodern, wirklich anwendet.

41.) Das gesammte ungebundene Vermögen (n. 39.) bleibt in der nämlichen Kraft unverändert, und immer einerley; hingegen wird das wirkliche Vermögen, nach Maasgab der Hindernisse, die der Kraft widerstehen, bald größer, und bald kleiner; denn das wirkliche Vermögen (n. 40.) richtet sich nach dem geleisteten Widerstande des bewegten Körpers: ist aber dieser groß gewesen, und überwältiget worden, so muß auch das wirkliche Vermögen der Kraft groß gewesen seyn. Es bewege sich z. B. ein Körper mit einer Zentnerschweren Kraft, und ein anderer widerstehe mit einer Zehnpfündigen Last: so ist ohne Zweifel das gesammte

sammte ungebundene Vermögen (n. 39.) des ersten Körpers, wie vorhin, 100. Pfunde schwer, sein wirkliches Vermögen aber, welches er gegen den andern zehenpfündigen Körper anwendet, ist nur von 10. Pfunden Wenn aber eben dieser Zentnerschwere Körper einen Widerstand von 40. Pfunden antrift, so muß sein wirkliches Vermögen auch 40. Pfunde seyn, da indessen sein gesammtes ungebundenes Vermögen, wie vorhin, 100. Pfunde schwer bleibt.

42.) Wie kann aber ein Körper dem andern seine Kraft mittheilen? Wir wollen setzen ein Körper dahier auf dem Tische befinde sich in voller Ruhe, und sey in Absicht auf seine gesammte ungebundene Kraft gleichgültig, und bereit aufwärts, unterwärts, gegen die Rechte, oder linke Seite, ja kurz, nach allen Gegenden wirklichbewegt zu werden: wenn nun keine äußerliche Ursache (n. 20.) dazu kömmt, wegen welcher er seinen Ruhestand ändern sollte, so bleibt er in der Ruhe beständig. Setzen wir aber, es bewege sich ein andrer Körper gegen diesen ruhenden, und bestrebe sich seine Ruhe zu stören, oder welches auf eines herauskömmt, durch desselben Ruhepunkt zudringen; so muß der sich bewegende Körper, so bald er den ruhenden berühret, seine Würkung ausüben, und der ruhende Körper dagegen wirken. Da nun

der

der Grund, warum sich der ruhende Körper bewegt, und seine Ruhe verläßt, in dem Widerstande, den er dem andern entgegen gesetzet hat, zu suchen ist, dieser Widerstand aber der Wirkung gleichet, die der anstoßende Körper in ihm ausübte; so muß der gestoßene Körper sich mit einer Kraft bewegen, die der in ihm geäußerten Wirkung gleich kömmt. Weil aber die Wirkung der Gegenwirkung eines Körpers in den andern stäts gleich ist, so mag hierinnfalls der 100. Pfunde schwere Körper nur einen Widerstand von 40. Pfunden geleistet haben.

43.) Von dem bewegten Körper muß die Materie, woraus er besteht, die Masse, der Umfang, die Schnell- und Trägheitskraft, auch die Schwere angemerket werden.

44.) In Absicht auf die Materie eines Körpers ist nöthig zu wissen, daß alle Körper entweder fest, oder flüßig, dicht, oder dünn sind.

45.) Ein fester Körper ist, wessen kleinste Theile dermaßen fest zusamen hangen, daß sie sich nicht leicht von ein ander trennen lassen. Von dieser Gattung sind: Holz, Steine, Metall u. s. m.

46.) Ein flüßiger Körper ist wessen kleinste Theile nicht so fest zusamen hangen,

daß

daß sie nicht einer jeden fremden Kraft weichen, leicht bewegt, und zertrennet werden mögen: dergleichen sind die Luft, das Wasser u. a. m.

47.) Je mehr Materie in dem nämlichen Umfange enthalten ist, desto dichter: und je weniger Materie sich darinne befindt, desto dünner ist ein Körper.

48.) Es ist aber der Umfang eines Körpers nichts anders als jener Körperliche Raum, den die Masse einnimmt.

49.) Und die Masse eines Körpers ist die Menge der eigenthumlichen Punkte, oder Materie, woraus dieser Körper zusamengesetzet worden.

50.) Die Schnellkraft ist eine Eigenschaft der Körper, wodurch sie ihre Gestalt, wenn selbe durch eine äußere Gewalt verändert worden, mittels ihrer eigenen Kraft wieder herzustellen Vermögen.

51.) Weil kein lebloser Körper für sich selbst die Kraft hat den Stand, worinn er sich befindt, selbst mächtig abzuändern, und folgsam, wenn er ruhet, in der Ruhe bleiben, oder, wenn er einmal bewegt worden, fortfahren muß bewegt zu werden, bis er von einer fremden Kraft, in die Ruhe, oder

in

in Bewegung versetzet wird (n. 20.); so nennet man dieses Unvermögen die Trägheitskraft.

52.) Weil dieses Unvermögen allezeit mit einem Widerstande, der sich allen Standes Veränderungen nachdrucksam widersetzet, begleitet wird, so haben wir hinreichenden Grund die Trägheitskraft mit unter die wirkenden Kräfte zu zählen.

53.) Die Schwere ist jene Eigenschaft der Körper, vermittels welcher sie eine beständige Neigung äußern, dem Mittelpunkte der Erde näher zu kommen.

54.) So fällt ein Apfel vom Baume, und ein Ziegel ab dem dache; und ihr fallen würde so fortdauren (n. 51.) bis sie zum Mittelpunkte der Erde kämen, wenn nicht die Oberfläche der Erde im Wege stünde, und ihr fallen hinderte.

55.) Von der Schwere der Körper ist noch der Mittelpunkt der größe, Mittelpunkt der Schwere, und die Richtung desselben anzumerken. Der Mittelpunkt der Schwere ist jener Punkt eines Körpers, wodurch er, wenn eine Theilung geschieht, in zween gleichwichtige Theile getheilet wird.

56.) Die Richtung der Schwere ist eine aus dem Mittelpunkte des Körpers gegen

den Horizont senkrecht gezogene Linie, welche wir durch einen Faden an der Bleykugel vorstellen.

57.) Der Horizont ist eine auf der runden Oberfläche der Erde gezogene Linie, in welcher alle Punkte von dem Mittelpunkte der Erde gleichweit entfernet sind. Man kann sie, wenn sie nicht sonderlich lang ist, für eine gerade Linie annehmen.

58.) Der Mittelpunkt der größe ist jener Punkt, wodurch ein Körper, wenn eine Theilung geschieht, in zween gleichgroße Theile getheilet wird.

59.) Man nehme 8. gleichgroße Würfel von einerley Materie und Art, lege 4. davon so neben einander, daß ein vollkomnes Viereck entstehe: man setze die 4. übrigen solchergestalt oben darauf, daß die 8. Ecken der 8. Würfel zusamen treffen: dort, wo die 8. Ecken einander berühren, ist der Mittelpunkt der Schwere, und der Mittelpunkt der Größe beysamen. Doch läßt sich nicht gleich schließen, als ob der Mittelpunkt der Größe allezeit mit denn Mittelpunkte der Schwere übereinkomme; denn weil nicht ein jeder Körper durchaus von einerley Materie, Art, Baue, breite, und dicke ist, so kann der Mittelpunkt der Größe auch nicht allezeit mit dem Mittelpunkte der Schwere

eintreffen. Es trift dieses nur allein bey den regelmäßigen Körpern zu, wenn sie von einerley baue, Materie, Breite, und dicke sind.

60.) Der Mittelpunkt der Bewegung, oder der Ruhepunkt eines Körpers ist jener Punkt, worauf ein Körper liegt, oder angehängt wird, und um welchen er sich bewegt.

61.) Weil der Mittelpunkt der Bewegung nicht allezeit ein einziger fester Punkt ist, so läßt sich keine allgemeine Regel geben, wornach man ihn überall gleich finden kann; Man muß ihn nach den Umständen bestimmen, und durch Beyspiele aus ähnlichen Fällen kennen lernen. Hauptsächlich wird hiezu dienen, wenn man auf den Ruhepunkt Achtung giebt, weil dieser mit jenem einerley ist (n. 60.). So ist an einer Wage der Mittelpunkt der Bewegung jener Ort des Klobens, wo die Achse des Wagebalkens ruhet: so ist an einem Kutschenrade der Mittelpunkt der Bewegung das äußerste Ende der Speiche, welches unter dem herumdrechen die Erde berührt.

62.) Ja die Kraft selbst kann auch die Stelle des Mittelpunktes Der Bewegung zu weilen vertretten. Wenn z. B. zwo Personen an einer Stange eine Last tragen, davon die beyden Ende auf eines jeden Schul-

tern

tern ruhen, so kann eine von beyden, ohne Unterschiede, entweder als die Kraft, oder als die Ruhe, das ist, als Mittelpunkt der Bewegung, oder Ruhepunkt (n. 60.) angesehen werden.

63.) Der Mittelpunkt der Schwere kann bey einem Körper folgender Gestalt gefunden werden: Man schiebt den Körper auf einer scharfen Schneide so lang hin- und her, bis er sich in die Ruhe setzet; daselbst beschreibt er eine Linie, wo er aufligt, seiner Breite, oder Länge nach; in dieser Linie ist der Mittelpunkt der Schwere. Hernach legt man den nämlichen Körper auf eben diese Schärfe, doch nach einer andern Linie z. B. der Länge nach, wenn es vorhin die Linie der Breite war; so wird eben auch in dieser Linie der Mittelpunkt der Schwere seyn, und folgends dort, wo beyde Linien einander durchschneiden, der gesuchte Mittelpunkt in der Mitte des Körpers, wie aus den 8. Würfeln (n. 59.) zu ersehen.

64.) Wenn ein Körper in seinem Mittelpunkte der Schwere recht unterstützet worden, so kann er sich durch Hilfe seiner eigenen Schwere nicht bewegen, wenn nicht der Zusamenhang seiner Theilchen, woraus er besteht, minder ist, als das bestreben der Schwere derselben, welches nur bey fleißigen Körpern Platz findt. Denn wenn die

sten Theilchen eines Körpers fest genug zusamen häugen, daß ihre Lage, die sie unter einander haben, durch die Gewalt ihres Gewichtes nicht mag verrücket werden, so muß der Körper entweder auf der rechten, oder auf der linken Seite seinen Stand abändern, oder in der Ruhe bleiben. Da aber der Körper durchden Mittelpunkt der Schwere in zween gleichwichtige Theile getheilet worden (n. 55.) und daher die rechte Seite eben so schwer ist, als die Linke; so kann weder die eine als Last, die andre als Kraft, weder diese jene überwältigen. Es muß also unter dem gesetzten Bedinge der Festigkeit, und der hinreichender Unterstützung der ganze Körper in der Ruhe bleiben, und kann sich nicht bewegen; es wäre dann, daß eine fremde Kraft sich hervorthun wollte, wodurch als denn eine Bewegung möglich würde.

65.) Soll es dann nicht möglich seyn die Biegsamen, weichen, und flüßigen Körper in ihrem Mittelpunkte der Schwere so zu unterstützen, daß sie sich nicht bewegen können? Weil der zusamenhang der Theile bey biegsamen, weichen, und flüßigen Körpern geringer, als ihre Schwere ist; so ist nichts vorhanden, was ihre Bewegung hindern kann; deswegen müßen sie sich wirklichbewegen. Gleichwie eine Menge Waßers, ob es schon im Mittelpunkte seiner Schwere genugsam unterstützet worden, sich seitwärts

er-

ergießen muß, weil seine Theilchen nicht fest genug zusamenhängen.

66) Aus der Lehre von dem Mittelpunkte der Schwere kann man auch wissen, ob ein Körper vor dem fallen sicher sey, oder nicht; denn wenn die Richtung der Schwere (n. 56) eines festen Körpers innerhalb der Horizontalen Grundfläche fällt, so muß der Körper vor dem Fallen sicher seyn: hingegen niederfallen, und zu Boden sinken, wenn seine Richtungslinie der Schwere außerhalb derselben fällt. Es wäre dann daß er von einer fremden Kraft von außenher unterstützet würde.

67) Aus diesem einzigen Grundsatze können die Künstler ein schickliches Mittel ihre Kunstwerke für dem Umsturze zu verwahren, entlehnen; denn da eine Kraft, die einen Körper durcheinen größern Raum (n. 19.) bewegen soll, auch größer seyn muß, als wenn selber minder ist: der Raum aber, wodurch die Richtungslinie der Schwere bewegt werden sollte, größer wird nach Beschaffenheit, daß die Grundfläche desselben größer geworden: so ist leicht zu erachten, daß ein Körper desto fester stehen werde, je größer seine Grundfläche gewesen; deswegen kann diese Lehre ein schickliches Mittel an die hand geben die Kunststücke wider den Umsturz zu verwahren. Ein Wein-

glas z. B. oder ein Leuchter können nicht eher fallen, als bis man sie so weit und tief seitwärts geneigt hat, daß ihre Richtungslinie der Schwere außerhalb ihres breiten Fußes gebracht worden.

68.) Die Lehre vom Mittelpunkte der Schwere, und desselben Richtungslinie ist zwar im ganzen menschlichen Leben allenthalben mit Vortheile zu gebrauchen, nirgends aber von größerm Nutzen, als in der Baukunst, wenn Pfeiler, Gerüstwerke, Stützen, Statuen, Bilder, u. s. w. zu stellen sind. Uebrigens lernen wir daraus die Werke der Kunst, und Natur beßer als andere einzusehen, und können von dem dahergehen der Menschen, und der Thiere, von dem Schwimmen der Fische, und Fliegen der Vögel, auch von dem Tanzen, Reiten, und Fechten eine vernümftige Ursache geben, welches andere die den Mittelpunkt der Schwere nicht studiret haben, auch nicht vermögen. ja, wenn man wissen will, wie lang ein schwankender frey hangender Körper sich bewegen werde, so läßt sich solches aus der Lehre von dem Mittelpunkte der Schwere entnehmen; es muß nämlich ein solcher Körper so lang hin- und her schwanken, bis sein Mittelpunkt der Schwere gerad unter dem Mittelpunkte der Größe (n. 58.) zustehen kömmt; denn bis nicht dieses geschieht, wird immer eine Seite

schwerer als die andere seyn; und daher mit der andern, die nicht so wichtig ist, auch nicht im gleichgewichte ruhen können.

69.) Das Gleichgewicht ist eine aus Gleichheit der in sich selbsten, und gegen einander wirkenden Kräfte entstandne Ruhe, oder wenn die Kraft und die Last bey einer Machine (n. 8.) so beschaffen sind, daß keine von beyden die andere überwältigen kann; gleichwie auf einer Kramerwage das Gewicht, und die abgewogenen Waaren einander die Gleichwage halten.

70.) Der Mittelpunkt des Gleichgewichtes ist jener Punkt der Masse (n. 49.) welcher, wenn er ruhet, die ganze Masse zur Ruhe bringet. Wenn also der Mittelpunkt des Gleichgewichtes bewegt wird; so muß die ganze Masse mit bewegt werden.

71.) Wenn der Ursprung der Kräfte (n. 9.) von der Schwere (n. 53.) herkömmt; so ist der Mittelpunkt des Gleichgewichtes (n. 70.) zugleich auch der Mittelpunkt der Schwere (n. 55.)

Die Zweyte Vorlesung
von dem Hebel

72.) Was eine bewegende Kraft entweder vermögender macht eine größere Last als sonst zu bewegen, oder die Bewegung geschwinder als sonst zu verrichten, das haben wir (n. 8.) eine Machine geheißen. Ob nun schon eine bewegende Kraft auf unzähliche Weise vermögender gemacht werden kann, so sind doch nur zweyerley Arten der Machine, nämlich die einfachen, und die zusamengesetzten.

73.) Wir haben zwar in der ganzen Natur nur eine einzige einfache Machine nämlich den Hebel; doch weil es Anfängern schwer fallen dürfte alle erfindlichen Machine durch den Hebel zu erklären, und wir einen größern Nutzen vermerken, wenn wir mehrere einfachen Machine annehmen, so wollen wir dahier derer 6. anführen, und ihre Eigenschaften beschreiben.

74.) Die

74.) Die erste einfache Machine heißt Hebel, Hebbaum, oder Hebstange, die zweyte Scheibe oder Rolle. Die dritte das Rad an einer Achse. Die Vierte die schiefliegende Fläche. Die Fünfte der Keil. Die Sechste die Schraube.

75.) Ein Hebel ist eine grade unbiegsame Linie ohne Schwere, so beschaffen, daß man sich drey Punkte dabey gedenken mag, an derer einem die Kraft, an dem andern die Last, und an dem dritten, ein Punkt ist, wo diese gerade Linie, oder der Hebel aufliegt, und der Ruhepunkt, oder Unterlage heißt, vorgestellet wird.

76.) Weil drey Sachen nur auf dreyerley Arten ihre Stellungen ändern können; so mögen auch diese drey Punkte nicht mehrere Veränderungen annehmen; und daher giebt es auch nur dreyerley Arten der Hebel. Besonders heißt man einen Hebel der ersten Art, wenn der Ruhepunkt oder die Unterlage sich zwischen der Kraft, und der Last befindt: einen Hebel der zweyten Art, wenn die Last zwischen dem Ruhepunkte, und der Kraft zu stehen kömmt: einen Hebel der dritten Art, wenn die Kraft sich zwischen dem Ruhepunkte, und der Last einfindt. Wie aus den dazu besonders gerichteten Machinen zu ersehen.

 77.) Bey

77.) Bey einem jeden Hebel sind folgende Stücke zu merken: 1.) die Kraft, die Last, und der Ruhepunkt oben, und unten am Hebel. 2.) die Anhängpunkte der Kraft, und der Last. 3.) die gleiche oder ungleiche Arme des Hebels 4.) der Abstand der Kraft, und der Last von der Unterlage 5.) der Raum, den die Kraft, und die Last während ihrer Bewegung durchwandern. 6.) die Richtung der Kraft und der Last, wornach sie gegen einander wirken, und endlich 7.) die Linie der Ruhe.

78.) Wo man sich also bey einer Bewegung drey Punkte einbilden kann, welche in einer geraden Linie liegen, und um derer einen die Bewegung geschieht, an dem andern die Kraft, an dem dritten aber die Last angebracht ist; daselbst trift man einen Hebel an. Der vierte Punkt, welcher oben auf dem Hebel dem Punkte der Unterlage entgegen steht, kömmt hierinnfalls nicht in Betrachtung; er dienet nur bey biegsamen Hebeln, wenn man urtheilen will, ob selbe nicht brechen, und entzwey springen werden.

79.) Der Ruhepunkt kann sich offentlich, und heimlich bey den Machinen darstellen: öffentlich stellet er sich dar, wenn man ihn so gleich bey dem ersten Anblicke wahrnehmen kann; gleichwie es bey den meisten Machinen geschieht: hingegen

gen ist er heimlich zu verstehen, wenn man ihn lang suchen muß, und öfters doch nicht findt, gleichwie bey den Besen, Heu- und Mistgabeln. u. d. gl.

80.) Die Anhängpunkte der Kraft und der Last müßen, wenn Kraft und Last ein gleiches Vermögen bey der Bewegung behalten sollen, mit dem Punkte der Ruhe in gleicher Linie stehen; denn dadurch erlangt man, daß Kraft und Last allemal in gleicher Proportion von dem Ruhepunkte zu stehen kommen. Woran sehr vieles gelegen, wie aus diesen zweenen gleicharmigen Hebeln zu ersehen. Bey dem ersten sieht man, daß, da die Kraft, und die Last mit ihren Mittelpunkten der Ruhe, und der Achse in gleicher Linie stehen, der Abstand der Kraft, und der Last allemal gleichweit von der Linie der Ruhe stehen; hingegen wenn die Achse oder der Ruhepunkt höher oder nidriger steht, wird eine ganz andre Wirkung außer der Horizontallinie erfolgen, ja wenn die Achse höher steht, werden etliche Pfunde Uebergewicht erfodert, was sonst ein oder etliche Quintlein Vermögen; wie aus dieser zweyten Maschine zu ersehen.

81.) Sonsten aber ist der Hebel entweder ein gleicharmiger, oder ungleicharmiger: der gleicharmige Hebel ist, wenn die Unterlage, Last, oder Kraft ganz genau in die

Mitte

Mitte zu stehen kömmt, jenach dem es ein Hebel der ersten, zweyten, oder dritten Art ist. Wie aus den 3. Machinen von selbst erhellet. Da hier bey der ersten Machine, welche einen Hebel der ersten Art vorstellet, wird eine der Last gleichende Kraft erfodert, wenn man eine Gleichwage erhalten will. Bey der zweyten Machine, die einen Hebel der andern Art vorstellet, ist nur die halbe Kraft nöthig; und bey der dritten Machine, so ein Hebel der dritten Art ist, wird gleich noch einmal so viel zur Kraft erfodert, wenn sie die Last im Gleichgewichte erhalten soll.

82.) Ein ungleicharmiger Hebel ist, wenn von der Unterlage an der eine Arm des Hebels bis zum Punkte der Last oder der Kraft kurz, und der andere lang ist, oder wenn beyde Arme einander ungleich sind. Wie dieße Machine es ganz deutlichvorstellet.

83.) Der Abstand der Kraft und der Last von der Unterlage ist von der Größten Wichtigkeit; denn von ihm entsteht die Vermehrung der Kraft und Verminderung der Last, und entspringet eine schnelle, oder eine langsame Bewegung. Kurz; Wer den Abstand, den Last und Kraft in Ansehung der Unterlage haben, wohl zu berechnen weiß, der hat schon das wichtigste in der Mechanik erlernet

84.) Von

84.) Von dem Raume, den die Kraft, und die Last während der Zeit ihrer Bewegung durchwandern, muß lediglich der Abstand der Kraft und der Last abhängen. Als wenn bey dem gleicharmigen Hebel die Last 1. Schuh hoch aufsteiget, da die Kraft hingegen um 1. Schuh hinabsteiget. Oder wenn bey dem Hebel von ungleichen Armen, der kurze Arm 1. Theil, und der lange 3. Theile hält: so muß dieser 3. Schuhe hinab, und jener 1. Schuh hoch aufsteigen. Lediglich durch das bloße Nachmessen des Raumes, den die Last und die Kraft in einer Zeit machen, ist das ganze Verhältniß einer jeden Machine viel richtiger zu erfahren, als wenn alle besondern Stücke der Machine mit dem Zirkel und Maaßstabe auf das genaueste ausgemessen werden. Man findt z, B. an einer Machine, daß die Kraft, welche ein Gewicht an einer Schnur trägt, 30. Zolle herab gegangen, in der Zeit da die Last nur um 1. Zoll gehoben worden, so darf man unfehlbar schließen, daß das Verhältniß der Machine wie 1. zu 30. sey, oder daß dem Verstande nach mit 1. Pfunde Kraft 30. Pfunde Last gehoben werden mögen. Es sey nun die Machine ein bloßer Hebel, oder eine andere aus den einfachen, oder zusamengesetzten Machinen nach belieben.

85.) Die

85.) Die Richtungslinie der Kraft und der Last ist unter die nöthigsten Stücke der Machinen zu zählen, wie aus den 4. Machinen dahier zu ersehen. Bey der ersten ist 1. Pfund zu 1. Pfunde. Bey der zweyten 1. Pfund zu 2. Pfunden. Bey der dritten 1. Pfund zu 3. Pfunden: und bey der Vierten 1. Pfund zu 4. Pfunden Gegengewichtes genug, das Gleichgewicht zu erhalten; allein es muß die Schnur, daran das Gewicht hängt, allemal mit der Last, und dem Mittelpunkte einen rechten Winkel machen, wenn nicht mehr Kraft soll angewendet werden als nöthig ist.

86.) Wenn man sich eine durch den Mittelpunkt der Schwere des Körpers gezogene gerade Linie von der Beschaffenheit einbildet, das sie den Körper ein zween gleichwichtigen Theile zertheilet, an welcher ihren äußersten Enden der Körper entweder angehangen, oder aufgelegt wird, so heisset dieses die Linie der Ruhe.

87.) Wenn eine Kraft durch Hilfe eines Horizontal- oder senkrecht gestellten Hebels wirket, so vermag sie um so vielmehr, um wie viel sie weiter von der Unterlage des Hebels entfernet worden. Und eine gleiche Beschaffenheit hat es auch mit der Last; denn man pflegt in der Mechanik die Worte Kraft und Last dergestalt nach belieben mit

ein-

ander zu verwechselen, daß man eine an die Stelle der andern setzet, und nur lediglich durch Gewichte ausdrücket. Dieser Ausdruck geschieht, da man die Kraft, die zu einer bekannten Last erfodert wird, mit einem bekannten Gewichte vergleichet, und nach selben das Vermögen der Kraft ausrechnet. Diese Vergleichung geschieht blos zu dem Ende, damit man die Schwere der Gewichte genau bestimmen, und leichter einsehen kann, Ob die Kraft mit der Last sich im Gleichgewichte befinde; denn bey Erfindung, und Untersuchung einer Machine pflegt man anfänglich nur jene Kraft ausfindig zu machen, welche Vermögend ist die Last in der Gleichwage zu erhalten, als welche Kraft man die Todte Kraft (n. 12.) nennet; denn wenn man einmal jene Kraft gefunden hat, welche vermögend ist die vorgegebene Last im Gleichgewichte zu erhalten, so darf man hernach dieser gefundenen todten Kraft nur etwas weniges zu setzen, so wird sie das Gleichgewicht aufheben, und eine Bewegung hervorbringen, alsdenn aber verliert sie ihren Name, und heißt lebendige Kraft (n. 12.).

88.) Wenn schon die Kraft der Last gleichet, so wird doch nicht eher ein Gleichgewicht erfolgen, als bissie beyden einen gleichweiten Abstand (n. 83.) vom Ruhepunkte des Hebels, oder gleiche Arme haben,

und

und selbsten wider einander auf gegenseitige Weise wirken können.

89.) Sind aber die Kraft und die Last zwo ungleiche Massen, so werden sie alsdenn erst auf einem Hebel sich gegen einander gleichthätig erweisen, wenn ihre Arme sich eben so gegen einander verhalten, wie die Massen. Das ist, die Last wird sich zu der Kraft verhalten, wie sich die Entfernung der Last von der Unterlage des Hebels zu der Entfernung der Kraft von eben dieser Unterlage verhält: ja man darf sagen, wie sich der Raum, die Höhe, die Geschwindigkeit der Kraft zu dem Raume, zu der Höhe, zu der Geschwindigkeit der Last verhält.

90.) Die Summe aus der Kraft und aus der Last zusamen genommen verhält sich gleichermaßen zu einer aus beyden, das ist, zu der Last, oder zu der Kraft, wie sich die Summe aus den Entfernungen der Last und der Kraft von dem Ruhepunkte des Hebels zu der Entfernung einer aus beyden von eben diesem Punkte verhält. Nach dieser Lehre, wenn bey einem Hebel der ersten Art entweder die Kraft, oder die Last, oder der Abstand der Last von der Unterlage des Hebels unbekannt sind, läßt sich das unbekannte durch die Proportionalrechnung finden.

Der Abstand, und das daher entstehende Vermögen eines gleicharmigen Hebels

brau=

brauchet gar keine Berechnung, weil niemal solcher im Gleichgewichte stehen kann, es sey denn die Last gleiche der Kraft. Bey den ungleicharmigen Hebeln verfährt man, wie folgt. Doch ist dabey zu merken, daß wenn man die Kraft suchet, der Kraftarm das erste, und der Lastarm das zweyte Glied: hingegen wenn man die Last suchet, der Lastarm das erste, und der Kraftarm das zweyte Glied in dem Verhältniße stehen müße.

92.) Es sey die Kraft 18. Schuhe weit, und die Last, welche 800. Pfunde wiegt, 5. Schuhe weit von dem Ruhepunkte des Hebels entfernet, man soll die Kraft finden. Suchet zu dem Kraftarme 18, zu dem Lastarme 5, und zu 800. die vierte Proportionalzahl, diese ist gesuchte Kraft: die Rechnung steht wie dahier:

18 — 5 — 800
5
18 | 4000 | $222\frac{2}{9}$ Pfunde
36
40
4

Wenn also die gefundene Kraft mit einem Gewichte von $222\frac{2}{9}$ Pfunden verglichen wird

da zeiget es sich, daß eine Kraft von $222\frac{2}{9}$ Pfunden vermögend sey eine Last von 800. Pfunden in der Gleichwage zu erhalten.

93.) Es sey eine Kraft, die 100. Pfunde wiegt, um 12. Schuhe, und eine Last um 10. Schuhe weit von dem Ruhepunkte des Hebels entfernet, man soll die Last finden. Setzet den Lastarm von 10. Schuhen in das Erste, und den Kraftarm von 12. Schuhen in das zweyte Glied und suchet zu 10. zu 12. und zu 100. die vierte Proportionalzahl, diese ist die gesuchte Last:

10 — 12 --- 100
100
10 | 1200 | 120. Pfunde,

94.) Eine 10. Zentner schwere Last ist um 5. Schuhe weit von der Unterlage des Hebels entfernet, und die Kraft wiegt auch einen Zentner: man soll die Länge des Kraftarmes finden, damit ein Gleichgewicht erhalten werde. Suchet zu 100. zu 1000. und zu 5. die vierte Proportionalzahl, diese zeiget die Länge des Kraftarmes.

100 — 1000 — 5
5
100 | 5000 | 50. Schuhe.

Es

Es müßte also die Kraft von 100. Pfunden um 50. Schuhe weit von dem Ruhepunkte des Hebels abstehen, bis sie die Last von 1000. Pfunden im Gleichgewichte erhalten könnte.

95.) Eine Last wiegt 5. Zentner, und eine zentnerschwere Kraft ist um 20. Schuhe weit von der Unterlage des Hebels entfernet, man soll die Länge des Lastarmes finden. Sprechet: wie sich verhält die Last zur Kraft, so verhält sich die Länge des Kraftarmes zu der Länge des gesuchten Lastarms:

500 — 100 — 20
20

500 | 2000 | 4. Schuhe.

Es müßte also in diesem Falle die Last 4. Schuhe weit von dem Ruhepunkte des Hebels entfernet seyn.

96.) Wenn an einem Hebel schon zwey Gewichte hangen, und man wissen wollte, ob ein Gleichgewicht, oder ein Ausschlag, und auf welcher Seite erfolgen werde, so müßte man das Gewicht der Kraft durch die Länge des Kraftarmes multipliciren, und das herauskommende Produkt neben anmerken: hernach müßte man weiters das Gewicht der Last durch die Länge des Last-

armes auf gleiche Weise multipliciren, und das herauskommende Produkt gegen dem erstern halten, beyde mit einander vergleichen, und den Unterschied bemerken; ob nämlich beyde einander gleichen, oder welche von beyden größer als die andre sey: Wenn beyde Zahlen einander gleichen, so sind die angehängten Gewichte mit einander in der Gleichwage: ist aber eine größer als die andre, so muß ein Ausschlag erfolgen auf der Seite, wo sich die größte Zahl befindt.

97.) Wenn die Kraft 6, und die Last 18. Pfunde schwer ist, hingegen die Kraft um 21, und die Last um 7. Schuhe von dem Ruhepunkte des Hebels absteht, wie kann man wissen, ob ein Gleichgewicht, oder ein Ausschlag, und auf welcher Seite erfolgen werde? Setzet die 4. gegebenen Glieder neben einander, wie gewöhnlich, und machet das Produkt der äußersten und mittlern Glieder, so werdet ihr sehen, daß beyde 126. geben, und einander gleichen, und daher kein Ausschlag erfolgen werde. Hingegen wenn die Kraft 8, und die Last 18. Pfunde wiegt: die Kraft aber um 15, und die Last um 5. Schuhe von der Unterlage des Hebels entfernet ist, so muß ein Ausschlag auf der Seite der Kraft, als von welcher die Last in die Höhe gebracht wird, erfolgen, wie aus dieser Rechnung erhellet:

15	18
8	5
120. die Kraft.	90. die Last.

98.) Wenn auf einer jeden Seite des Hebels etliche Gewichte hangen, darf man nur ein jedes Gewicht durch seine Entfernung vom Ruhepunkte des Hebels multipliciren, und auf einer jeden Seite die herauskommende Produkte zusamen in eine Sume bringen, so muß, wenn diese beyden Summen einander gleichen, der Hebel mit allen seinen anhangenden Gewichten in einer Gleichwage, oder horizontalen Stande sich befinden; sind aber diese beyden Summen in einer Ungleichheit, so muß der Ausschlag auf der Seite der größten Summe sich ergeben.

99.) Wenn die Kraft aus zweyen Gewichten, wovon das erste 5. Pfunde in der Weite vom Ruhepunkte des Hebels von 8. Schuhen, und das andere 9 Pfunde wiegt in der Weite von eben gedachtem Punkte von 6. Schuhen: die Last aber aus dreyen Gewichten besteht, wovon das erste 37 Pfunde in der Weite vom Ruhepunkte von 1. Schuhe, das andere 7 Pfunde in der Weite von 3. Schuhen, und das dritte 4. Pfunde in der Weite von 9. Schuhen vom Ruhepunkte des Hebels schwer ist: Wie kann

man finden, ob ein Gleichgewicht, oder Ausschlag, und auf welcher Seite, erfolgen werde? die Rechnung wird aus dem Vorhergehenden leicht seyn, wenn man verfahren will, wie folget:

5. Pfunde - -	8 - -	40	Pfunde 94. für die Kraft.
9 - - - -	6 - -	54	

hernach

37. Pfunde - -	1 - -	37	Pfunde 94. für die Last.
7 - - -	3 - -	21	
4 - - -	9 - -	36	

Da nun die Kraft der Last gleichet, und beyderseits 94. Pfunde heraus gekommen, so sind alle diese Gewichte in der Gleichwage, und kann kein Ausschlag erfolgen.

100.) Wenn die Kraft aus dreyen Gewichten, Wovon das erste 9. Pfunde in der Weite von 8. Schuhen, das ander 8 Pfunde in der Weite von 7. Schuhen und das dritte 7. Pfunde in der Weite von 6. Schuhen: Die Last aber aus zweyen Gewichten besteht, wovon das erste 10. Pfunde in der Weite von 12. Schuhen, und das zweyte 12 Pfunde in der Weite von 14. Schuhen von der Unterlage des Hebels entfernet, schwer ist, wie kann man finden, ob ein Gleichgewicht, oder Ausschlag, und auf welcher

welcher Seite sich ergeben werde? diese Rechnung steht wie die vorhergehende, und folgende:

9. Pfunde	- -	8 - -	72	}	Pfunde 170. für die Kraft.
8	- - -	7 - -	56		
7	- - -	6 - -	42		

Hernach

10. Pfunde	- -	12 - -	120	}	Pfunde 288. für die Last.
12	- - -	14 - -	168		

Da nun diese zwo Summen (170 und 288) aus den gemachten Produkten ganz ungleich sind; so kann kein Gleichgewicht erfolgen, sondern der Ausschlag muß sich auf der Seite der Last ergeben, und die Kraft von ihr überwältiget, oder in die Höhe gehoben werden.

101.) Bey den Hebeln der zweyten Art bleiben die nämlichen Regeln, welche bey den Hebeln der ersten Art gezeiget worden.

Wenn z. B. bey einem Hebel der zweyten Art die Last 50. Pfunde wiegt: der Kraftarm 13, und der Lastarm 5. Schuhe lang ist, und man die Kraft finden wollte, so müßte man nach Lehre des Hebels der ersten Art (n. 92.) zu dem längern Arme auf der Seite der Kraft von 13. Schuhen,

zu dem kürzern Arme auf der Seite der Last von 5. Schuhen und zu der Last von 50. Pfunden die vierte Proportionalzahl suchen; diese würde die gesuchte Kraft geben:

Pfunde
13 — 5 — 50.
5

13	250 13	Pfunde $19\frac{3}{13}$. die Kraft
	120 117	
	3	

Auf gleiche Weise kann man auch alle übrigen Aufgaben von der Last, von dem Abstande der Kraft und der Last, von der Unterlage des Hebels u. s. w. wie bey dem Hebel der ersten Art, auflößen.

102.) Bey den Hebel der dritten Art bleiben eben auch die nämlichen Regeln, wie bey dem Hebel der ersten Art gewiesen worden.

Wenn z. B. die Last bey einem Hebel der dritten Art 50. Pfunde wiegt, der Kraftarm 10, und der Lastarm 18. Schuhe lang ist, und man die Kraft finden sollte, so müßte man nach Lehre des Hebels der ersten

Art

Art (n. 92.) zu dem kürzern Arme auf der Seite der Kraft von 10. Schuhen, zu dem längern Arme auf der Seite der Last von 18. Schuhen, und zu der Last von 50. Pfunden die vierte Proportionalzahl suchen, diese ist die gesuchte Kraft:

Pfunde

10 — 18 — 50.

50

10 ⌈ 900 | 90. die Kraft.

Es werden demnach bey einem Hebel der dritten Art, um 50. Pfunde in der Gleichwage zu erhalten, schon 90. Pfunde für die Kraft erfodert.

103.) Hier könnte man die Frage aufwerfen, ob denn auch die Kraft mit Vortheile größer als die Last seyn könne? allein wer die Natur der Hebel der dritten Art erwäget, wird sich die Antwort selbst geben, daß nämlich bey dieser Art der Hebel die Kraft allemal größer als die Last seyn müße; denn Sie hat nicht zur Absicht die Kraft Vermögender zu machen; sondern sie zielet dahin, daß man eine Last zwar mit größerer Kraft, aber in weniger Zeit, und daher geschwinder als sonst bewegen könne.

104.) Bisher haben wir den Hebel betrachtet ohne Materie oder einzige Schwere,

und nur als eine bloße Linie, daran der längere Theil eben so schwer als der kürzere ist, angesehen: nun wird es Zeit seyn, daß wir auch den Materialischen Hebel wie er in der Ausübung vorkömmt, betrachten mit samt seiner Schwere, die er natürliche Weise haben muß, und in der Ausübung nicht anders Vorkommen kann.

105.) Ein Materialischer Hebel wie er in der Ausübung vorkömmt, ist nichts anders als ein Stab, Stange, Hebbaum, oder dergleichen, entweder nur schlecht und rauch weg, so wie er gewachsen, und gefunden worden. Als nämlich, wenn der Fuhrmann eine Stange, oder Pfahl aus dem Zaune reisset, und solchen anstatt des Hebels brauchet, seinen Wagen aus dem Kothe, oder zum Schmieren aufzuheben. Oder er ist mit Fleisse zu solchen Gebrauche zugerichtet, wie der so genannte eiserne Geisfuß oder Brechstange, oder die Hebel der Auslader, Packer, und Ballenbinder, oder noch künstlicher, als wie der Schnellwagebalken. u. s. f. die erste Machine weiset wie der Fuhrman mit einer gemeinen Stange, so er unter die Achse gestellet, den Wagen hebet.

Die zweyte Machine zeiget den so genannten Geisfuß, die Mauern und Steine zu brechen. Die dritte Machine stellet vor

einen

einen Ballenbinder, wie er die Seile damit anzieht. Die vierte Machine ist eine Schnellwage, woran eine große Last durch Hilfe des Hebels gehoben, und im Gleichgewichte erhalten wird.

106.) Weil alle Hebel, die man in der wirklichen Ausübung brauchen kann, von Natur eine Schwere haben, so muß man das Gewicht des Hebels, als ob es einen Theil von der Last ausmachte, ansehen, und in der Rechnung dazu setzen.

107.) Wie kann man an einem schweren Hebel aus Holze, Eisen, oder Stahle das Vermögen der Kraft in Rucksicht auf die Schwere des Hebels ausfindig machen, damit sie mit einer bekannten Last die Gleichwage halte? diese Frage fodert zum Voraus, daß man die nachfolgenden Stücke als bekannt annehme: 1.) muß die Schwere des Hebels 2.) die Schwere der Last [3.) die Länge des Armes auf der Seite der Kraft 4.) und der Last. 5.) wie auch der Mittelpunkt der Schwere des Hebels zum Voraus bekannt seyn, wenn man diese Frage auflösen will.

Wenn z. B. die Last ein Zentner wiegt, und der Hebel 20. Pfundeschwer ist, auch der Mittelpunkt der Schwere des Hebels in der Weite von 4. Schuhen bemerket worden,

wie

wie kann man bey einer Länge des Kraftarms von 8. Schuhen, und des Lastarms von 2. Schuhen das Vermögen der Kraft in Rucksicht auf die Schwere des Hebels ausfindig machen? Suchet erstens die Last, welche von der Schwere des Hebels allein getragen werden kann: das ist, sprechet (n. 93.): Wie sich verhält die Länge des Lastarms von 2. Schuhen zu der Entfernung des Mittelpunktes der Schwere des Hebels von 4. Schuhen; so verhält sich die Schwere des Hebels von 20. Pfunden zu der gesuchten Last:

2 — 4 — 20
4
Pfunde
80 | 40. die Last.

Wenn nun der Hebel durch seine selbst eigene Schwere, ohne Zuthun einer andern Kraft, schon 40. Pfunde von der Zentnerschweren Last zu tragen übernehmen kann, so müßen diese 40. Pfunde von 100. Pfunden abgezogen, und zu den übergebliebenen 60. Pfunden der Last die erfoderliche Kraft gesuchet werden nach Lehre des (n. 92.)

Pfunde
8 — 2 — 60.
2
Pfunde
8 | 120 | 15. die Kraft
40

Es

Es werden demnach zu den 40. Pfunden, welche der Hebel mittels seiner selbst eigenen Schwere vermag, nur noch 15. Pfunde erfodert um eine Last von 100. Pfunden im Gleichgewichte zu erhalten.

108.) Wenn eine Kraft 100. Pfunde vermag, und mit einem 20. Pfunde schweren Hebel versehen ist, wie kann man, da der Mittelpunkt der Schwere des Hebels 6. Schuhe weit absteht, und die Länge des Armes auf der Seite der Kraft 8 Schuhe, auf der Seite der Last aber 4. Schuhe beträgt, die Größe der Last finden?

Suchet nach Lehre des (94.) Zu der Länge des Lastarms von 4. Schuhen, zu der Entfernung des Mittelpunktes der Schwere des Hebels von 6. Schuhen, und zu der Schwere des Hebels von 20. Pfunden die vierte Proportionalzahl, diese ist die Last, welche der Hebel allein durch seine selbst eigene Schwere zu tragen vermag:

4 — 6 — 20
20
4 | 120 | 30. Pfunde für diese Last.

Sprechet demnach: wie sich verhält die Länge des Lastarmes von 4. Schuhen zu der Länge des Kraftarmes von 8. Schuhen: so verhält

hält sich die Kraft von 100. Pfunden zu der gesuchten Last:

4 — 8 — 100
100

Pfunde
4 | 800 | 200. die Last.

Setzet diese beyden Summen zusamen in eine, so kömmt die ganze Summe auf 230. Pfunde für die gesuchte Last heraus.

109.) Von der Zeit oder dem Raume den die Kraft, und die Last in ihrer Bewegung durchwandern, ist anzumerken, daß an einem jeden Hebel der Raum, den die Kraft durchläuft, sich zu dem Raume, den die Last durchläuft, verhalten müße, wie sich die Last zur todten Kraft verhält. Es muß nämlich die Kraft um so viel minder als die Last seyn, um wie viel der Raum, den die Kraft durchwandert, größer als der Raum ist, den die Last in gleicher Zeit durchläuft.

Die meisten Mechaniker, so das Machinenwesen verbessern wollten, versahen sich darinne, daß sie die Zeit nicht beobachteten, sondern vermeinten, genug zu seyn, wenn sie verschaften, daß man mit eben der Kraft eine größere Last überwältigen könne, daß aber dieses nicht genug, wollen wir durch einen Hebel der zweyten Art in Gestalt eines Berghaspels darthun. Bey dieser Machine

chine befindt sich die Kraft an dem Kreutzhaspel, der Hebel liegt da in Gestalt eines runden Baums, oder Walze, der Ruhepunkt befindt sich an dem andern Ende, und die Last hängt in der Mitte an einem Seile. Die Walze hält 12. Zolle im Durchmesser, damit födert ein Haspelknecht in einer Minute einen zentner Last auf 40. Schuhe Tiefe heraus. Sollte nun der Arbeiter mit eben der Kraft zween Zentner heraus födern, so könnte es geschehen, wenn die Walze nur 6. Zolle im durchmesser hätte. Allein weil der Arbeiter bey einem mal umdrehen des Haspels nur Halb so viel Seiles aufwindet, als wenn die Walze 12 Zolle hat, so muß nothwendig folgen, daß er zwo Minuten, und also noch einmal so viel Zeit haben müßte, wenn die Walze im Durchmesser verdünnert würde. Uebrigens würde dem Haspelknechte die Arbeit weit sauerer, und Mühesamer vorkommen, als bey einer dickern Walze, ohne auf die Reibung zu gedenken. Des wegen ist allerdings der Grundsatz des Leupolds: um wie viel die Kraft durch die Machine vermehret wird, um so viel brauchet die Kraft auch mehr Zeit. Sehr wohl zu merken.

110.) Mann findt die Höhe, wozu die Last durch die Kraft erhoben wird, aus der Tiefe, in welche die Kraft hinunter steiget, indem sie die Last in die Höhe erhebet; denn so vielmal die Last größer als die Kraft ist,

so vielmal ist auch die Höhe, zu welcher sie erhoben wird, minder als die Tiefe, in welche die Kraft hinunter sinket. Wenn also z. B. die Last 4 mal größer ist als die Kraft, so ist die Höhe, wozu sie in der nämlichen Zeit von der Kraft erhoben wird, 4. mal minder als die Tiefe, wohin die Kraft hinuntersteiget. Folglich, da die Kraft 8. Schuhe weit hinunter kömmt, steigt die Last nur 2. Schuhe hoch übersich. Es wird demnach die nämliche Kraft erfodert eine Last von 4. Pfunden durch die Weite eines Schuhes zu bewegen, welche erfodert wird eine Last von einem Pfunde durch 4. Schuhe weit fortzubringen.

111.) Wie findt man, welche unter beyden, die Kraft, oder die Last sich am geschwindesten bewegen werde? weil unter zweenen Körpern jener sich am geschwindesten beweget, der in der nämlichen Zeit einen größern Raum durchläuft (n. 19); so wird auch die Kraft, oder die Last, welche hernach unter beyden minder als die andre ist, geschwinder sich bewegen. Und da insgemein das Verhältniß des Raumes, den der Körper durchläuft, aus dem Verhältnisse der Geschwindigkeit, oder umgekehrt, beurtheilet wird, so muß die Kraft um so viel geschwinder sich bewegen, um wie viel sie minder als die Last ist. Wenn also die Kraft 10. mal minder als die Last, oder diese als

jene

jene ist, so beweget sich diese oder jene auch 10. mal geschwinder, als die andere.

112.) Eine gleiche Beschaffenheit hat es auch mit der Zeit der Bewegung sowohl bey der Kraft, als bey der Last. Denn so viel mal die Last größer als die Kraft ist, so viel mal mehr Zeit wird erfodert, die Last durch eben den Raum zu bewegen den die Kraft in der nämlichen Zeit durchwandert. Wenn z. B. die Last 5. mal größer ist, als die Kraft, und die Kraft in einer Sekunde sich durch 15. Schuhe weit beweget, so muß man 5. Sekunden an der Zeit haben, ehe und bevor sich die Last auch durch 15. Schuhe weit bewegen kann. Daher läßt sich auch bestimmen, welche unter beyden, die Kraft oder die Last größer als die andere sey. Man darf nämlich nur untersuchen, wie viel Schuhe die Kraft in der Zeit durchläuft, da die Last z. B. nur einen Schuh durchwandert. So viel mal nun mehrere Schuhe die Kraft durchläuft, um so viel mal größer ist auch die Last, als die Kraft.

113.) Aus diesem Grundsatze lernen wir jene wichtigste Wahrheit des allgemeinen Mechanischen Gesetzes, welches den Grund zur Erfindung, und Fertigung aller nützlichen Machinen leget, und von dem allerweisesten Mechaniker bey Erschaffung dieser großen Weltmachine, die wir bewohnen, fest

gesetzet worden: daß man nämlich bey allen Machinen, wie sie immer beschaffen sind, eben so viel an der Zeit, verliere, als man an der Kraft immer gewinnet, und umgekehrt; denn es will gar nicht angehen, daß man bey einer Machine seinen Zweck leicht, und geschwind zugleich erreiche; weil es ein unabänderliches Gesetz der Natur ist, daß, wenn man eine Bewegung durch Hilfe einer geringern Kraft bewirken will, man auch dagegen desto mehr Zeit dazu verwenden muß. Will man aber eine Bewegung geschwind haben, so muß man eine desto größere Kraft dazu gebrauchen; weil diese drey mechanischen Hauptstücke, die Kraft, die Last, und die Zeit von der Natur dermaßen genau mit einander verbunden sind, daß man einem nicht das mindeste benehmen, und dem andern zu eignen kann.

114.) Die Unterlage eines Hebels ist nichts anders als der Mittelpunkt der Bewegung, oder der Ruhepunkt (n. 60.). Diese Unterlage muß sehr stark seyn; denn sie muß nicht nur die Summe der Gewichte der Last, und der Kraft, sondern auch das Gewicht des Hebels selbst ertragen. Wenn z. B. die Last 800. Pfunde schwer ist, und die Kraft $222\frac{2}{9}$ Pfunde wiegt, auch der Hebel von selbst $10.\frac{7}{9}$. Pfunde vermag, so kann man von selbst ersehen, daß die Unterlage die Summe dieser 3. Posten das ist 1033. Pfunde ertragen müße.

115.) Die größte Beschwerniß wird demnach in diesem bestehen, daß man angeben könne, wie stark die Unterlage seyn müße, damit sie eine gegebene Last ertragen möge. Bey dieser Untersuchung muß man auf die Verschiedenheit der Materie, woraus die Unterlage besteht, vor allem acht haben; hernach in Erwägung, daß eine eiserne Unterlage stärker, als eine Steinerne, und diese stärker als eine Hölzerne ist, versuche damit anstellen, die wahre Stärke der Hölzernen, Steinernen, und Eisernen u. s. w. Unterlagen durch aufgelegte Gewichte bestimmen, mit einander vergleichen, und endlich durch rechnen suchen, was man nöthig hat.

116.) Weil die hölzerne Unterlage in den meisten Fällen vorkömmt, wird es dahier nützlich seyn selbe gründlich zu untersuchen, Erstens aber untersuchet man den Stand der Unterlage, ob er nämlich Senkrecht oder Horizontal sich ergebe. Man betrachtet die Länge, Dicke, und Höhe derselben, und besichtiget die Art des Holzes, auch den innerlichen Bau, oder Beschaffenheit desselben Man stellet Versuche an, und schließt bey einerley Art des Holzes auf ähnliche Fälle von anderen.

117.) Eine Unterlage hat im senkrechten Stande das größte Vermögen, so man ihr geben kann: liegt sie aber Horizontal, so ist

zu untersuchen, ob das Holz, woraus die Unterlage besteht, nach den Regeln unsrer Baukunst gezimmert worden, ob sie an den äußersten Enden recht unterstützet, auch ob sie von gleich dichtem Baue, vollkommen fest, und gesund sey.

118.) Wenn das Holz nach den Regeln unsrer Baukunst gezimmert worden, muß die Stärke der Unterlage im horizontalen Stande, oder der Widerstand, den die Unterlage zu leisten vermag, sich umgekehrt verhalten, wie die Länge des Holzes, woraus sie besteht, gerad wie die Dicke, und wie das Quadrat der Höhe desselben, folgends die größte Stärke besitzen, die nur in der Natur für dieses Holz möglich ist.

119.) Man betrachtet die Art des Holzes nicht Vergebens; denn da die Fäserchen der verschiedenen Arten des Holzes nicht durchaus von einerley Baue, und Stärke sind; so hat man bey Untersuchung der Art des Holzes erstens darauf zu sehen, ob es Eichen- Tannen- Foren- oder Erlen- u. s. w. Holz sey: hernach ob das Holz zur Unterlage am Kerne, oder nahe an der Rinde, oder zwischen dem Kerne, und der Rinde genommen worden; denn ohne mein Erinnern weiß ein jeder, daß man bey Vergleichung des Holzes mit einander, das Eichenholz mit Eichen, das Tannenholz mit Tannen, u. s. w. zu vergleichen pflege: hin-

gegen

gegen wird nicht ein jeder wissen, was für ein Unterschied des Holzes am Kerne gegen dem Holze an der Rinde angetroffen werde.

120.) Der Unterschied des Holzes am Kerne gegen dem Holze an der Rinde besteht in dem innerlichen Baue des Holzes; denn das Holz am Kerne ist nach seiner Art meistentheils gut und fest, da der Theil des nämlichen Holzes, welcher näher bey der Rinde ist, locker und nicht dichte genug, der Theil aber zwischen dem Kerne, und der Rinde von einer mittlern Dichtigkeit befunden wird. So ist auch das Holz bey dem Stamme stärker als das Holz bey dem Gipfel, und dieses ist schwächer als jenes, welches zwischen dem Stamme und dem Gipfel das Mittel hält.

121.) Will man die Stärke eines Horizontal gelegten Holzes durch das rechnen finden, so muß man das Produkt aus dem Quadrate der Höhe des Holzes in seine Breite suchen, und dasselbe mit der Länge des Holzes dividiren, so kömmt im Quotiente die gesuchte Stärke heraus. So wird z. B. bey einem Balken der 30. Schuhe lang, 10. Zolle Breit, und 12. Zolle hoch ist, die verlangte Stärke gefunden, wenn man aus 12. Zollen der Höhe ein Quadrat das ist 144. macht, die Höhe 144 durch die Breite von 10. Zollen multiplicirt, und

das herauskom̃ende Produkt 1440 durch die Länge des Balkens von 30 Schuhen, oder 360. Zollen dividiret, so kömmt im Quotiente 4 die gesuchte Stärke wie 4. heraus, welche hernach mittels angestellter Versuche mit andern Balcken verglichen, und zu Nutze gezogen werden kann.

122.) Wenn ein tannenes vierecktigtes Stück Holzes 24 Zolle lang, $\frac{2}{3}$ Zoll breit, und $\frac{3}{4}$ Zoll dick im horizontalen Stande von einem in der Mitte angehängten Gewichte, welches 70. Pfunde wog, zerbrochen worden, wie kann man das Gewicht finden, welches einen andern auch tannenen Balken von 30. Schuhen in der Länge, 10. Zollen in der Breite, und 12. Zollen in der Dicke zerbrechen würde? diese Frage aufzulösen suchet erstens die Stärken des ersten und andern Balkens nach Lehre des (n. 121); hernach zu der Stärke des ersten und andern Balkens und den 70. Pfunden Gewichtes die vierte Proportionalzahl, diese ist das gesuchte Gewicht. Man spricht nämlich: die gefundene Stärke von $\frac{1}{64}$ des ersten Stuck Holzes verhält sich zu der Stärke 4 des andern Holzes; wie sich das Gewicht von 70. Pfunden, womit das erste Stuck Holzes zerbrochen worden, zu dem Gewichte verhält, welches das zweyte Stück Holzes zerbrechen soll. Nach vollendter Rechnung zeigen sich 17920. Pfunde, welche erfodert würden einen solchen Balken zu zerbrechen.

123.)

123.) Aber wie! läßt sich auch mit Rechte, und zureichendem Grunde von einem 24. Zolle langem Stücke Holzes der Schluß auf einen 30. Schuhe langen Balken machen? denn weil es nicht gleichgültig seyn kann, ob man zu den angestellten Versuchen das Holz aus dem Kerne, oder nahe bey der Rinde, oder aus dem mittlern Theile von diesen (n. 120.) genommen habe, auch ein 30. Schuhe langer Balken alle drey Arten von Fäserchen (n. 119) beysamen zu gleich besitzt, so erhellet von selbst, warum man von der Stärke solcher dünnen Stäbe auf die Stärke ganzer Bäume nicht so leichtsinnig schließen könne; daher haben wir auch (n. 116) angerathen die Versuche mit Balken selbst anzustellen. Daß wir aber (n. 121) von einem 24 Zolle langem Stabe auf einen 30. Schuhe langen Balken gefolgert haben, ist nur in der Absicht geschehen ein Rechnungs = Exempel anzuführen, und nicht die Richtigkeit der Folgerung zu behaupten; denn noch zur Zeit sind keine sichere Versuche mit großen Balken gemacht worden, um auf die kleinern Stäbe richtig schließen zu können.

124.) Der Herr von Buffon hat zwar mit ganzen Bäumen viele Versuche angestellet, bey den meisten aber solche Abweichung von der gegebenen Regel (n. 118.) gefunden, daß man nichts aus seinen Erfindungen

richtiges schließen kann. Eine Eiche z. B. von 8. Zollen ins gevierte, welche 12. Schuhe lang war, zerbrach, als sie mit 23450. Pfunden in der Mitte beschweret wurde, da sie doch nach unser Rechnung schon unter der Last von 21810. Pfunden hätte zerbrechen sollen.

125.) Wenn nach Aussage des Herrn von Buffon ein eichener Balken von 8. Zollen insgevierte, und 12. Schuhen in der Länge mit 23450. Pfunden zerbrochen worden, welches Gewicht wird wohl erfodert einen andern eichenen Balken zu zerbrechen, der auch 12. Schuhe lang, 8. Zolle Breit, und 12. Zolle Dick ist? Suchet nach Lehre des (n. 118.) die Stärke dieser beyden Balken, und, weil die Stärke des ersten $3\frac{5}{9}$, des andern 8 heraus gebracht worden, so sprechet: $3\frac{5}{9}$ verhält sich zu 8, wie sich die 23450. Pfunde zu $52762\frac{1}{2}$ verhalten welches in Pfunden das Gewicht vorstellet, so da erfodert würde den andern Balken zu zerbrechen. Aber wie ist es möglich, daß zween Balken von gleicher Art, die zumal in allem bis auf 4 Zolle der Dicke einander gleich waren, einen solchen beträchtlichen Unterschied von $29312\frac{1}{2}$. Pfunden haben können? wahrlich! es scheinet dieses nicht wohl möglich zu seyn; doch wo soll der Fehler stecken? in der Regel selbst, oder in der unrichtigen Anwendung derselben? weil diese Regel noch

zur

zur Zeit nicht scharf genug geprüffet, und auf die in der Mitte frey schwebende Bauhölzer durch Versuche eingerichtet worden, so kann der Fehler nirgends wo anders als in ihr selbst zu suchen seyn. Dessen ungeachtet ist sie gleichwohl von einem sehr großen Nutze, und dienet in Ermanglung einer bessern dazu, daß, wenn man nur etwas weniges über die Hälfte derjenigen Last, welche durch die Rechnung herauskömmt, annehmen will, man von der Stärke Horizontal gelegter Balken mit größerm Vortheile urtheilen kann, als wenn man gar keine Regel hätte. Die Stärke aller Gattung Holzes zu untersuchen ist ein Geschäft von der größten Wichtigkeit. Es haben sich zwar viele unterwunden die wahre Stärke des Eichen- und Tannenholzes zu bestimmen, oder wenigstens ein Verhältniß an die Hand zu geben, wornach sich das übrige finden ließ: allein es ist noch keinem gelungen, unerachtet heute zu Tage die Kunst zu erfinden sehr hoch gestiegen. Unterdessen hat sich der Herr von Buffon mit gutem Fortgange viele Mühe gegeben ein Verhältniß auszurechnen, das beynahe zutrift.

Man kann sich der folgenden Tafeln bedienen, worinne die von Buffonischen, welche in des Hamburgischen Magazins 5. Band. p. 179. Zu finden, durchaus verbessert worden.

Tafel für die Stärcke des Eichenholzes.

Der Werth wird in Zollen ausgedruckt nach der Seite der gevierten Fläche

Länge des Holzes in Schuhen	4 Zolle	5 Zolle	6 Zolle	7 Zolle	8 Zolle	9 Zolle
	Pfunde	Pfunde	Pfunde	Pfunde	Pfunde	Pfunde
6	7288	14234	24600	39060	58300	83010
7	5672	11080	19148	30400	45380	64620
8	4602	8987	15532	24670	36560	52410
9	3852	7523	13002	20640	30600	43880
10	3305	6455	11157	17716	26260	37650
11	2894	5653	9769	15512	23000	32970
12	2577	5032	8697	13810	20470	29350
13	2326	4543	7851	12466	18479	26490
14	2125	4150	7172	11388	16881	24200
15	1961	3831	6620	10510	15580	23380
16	1826	3566	6164	9789	14507	21780
17	1713	3347	5784	9185	13615	20440
18	1619	3163	5467	8680	12866	19316
19	1540	3008	5198	8254	12234	18367
20	1472	2876	4970	7891	11698	17562
21	1415	2763	4776	7584	11241	16876
22	1366	2668	4610	7321	10851	16291
23	1324	2586	4469	7069	10519	15792
24	1288	2516	4349	6905	10235	15365
25	1258	2456	4246	6742	9993	15003
26	1232	2406	4159	6603	9789	14696
27	1210	2364	4086	6488	9617	14437
28	1192	2329	4025	6391	9474	14223
29	1177	2300	3975	6313	9357	14047
30	1166	2277	3936	6249	9263	13907

Tafel für die Stärke des Eichenholzes.

Der Werth wird in Zollen ausgedrückt nach der Seite der gevierten Fläche

Länge des Holzes in Schuhen	10. Zolle	11. Zolle	12. Zolle	13. Zolle	14. Zolle	15. Zolle
	Pfunde	Pfunde	Pfunde	Pfunde	Pfunde	Pfunde
6	113870	151570	196780	250200	312500	384300
7	98640	117980	153170	194750	243300	299100
8	71900	95700	124240	157970	197310	242700
9	60190	80110	104000	132240	165170	203100
10	51650	68750	89250	113480	141740	174310
11	44700	60190	78150	99360	124190	152620
12	40260	53590	69570	88460	110400	135870
13	36340	48380	62770	79850	99740	122650
14	33200	44190	57370	72950	91110	112040
15	30640	40780	52950	67320	84090	103400
16	28530	38860	49300	62690	78300	96290
17	26780	36470	46270	58830	73480	90160
18	25300	34460	43730	55600	69440	85400
19	24060	32770	41580	52860	66030	81200
20	23000	31340	40690	50550	63130	77640
21	22110	30110	38210	48580	60670	74610
22	21340	29070	36880	46890	58570	72020
23	20690	28180	35750	45450	56770	69810
24	20130	27420	34780	44230	55240	68090
25	19654	26760	33960	43180	53930	66330
26	19251	26220	33270	42300	52830	64970
27	18913	25760	32680	41560	51910	63830
28	18632	25380	32200	40940	51140	62880
29	18402	25070	31800	40430	50510	62100
30	18218	24810	31480	40030	50000	61480

Tafel für die Stärke des Eichenholzes.

Der Werth wird in Zollen ausgedrückt nach der Seite der gevierten Fläche

Länge des Holzes in Schuhen	16. Zolle Pfunde	17. Zolle Pfunde	18. Zolle Pfunde
6	466400	559400	664100
7	363000	435500	516900
8	294500	353200	419300
9	246500	295600	351000
10	211500	253700	301200
11	185200	222100	363700
12	164900	197800	234800
13	148900	178500	211900
14	136000	163100	193600
15	125500	150530	178700
16	116800	140160	166400
17	109700	131540	156100
18	103600	124300	147600
19	98550	118200	140300
20	94230	113020	134100
21	90560	108610	128900
22	87410	104840	124500
23	84730	101630	120600
24	82470	98890	117400
25	80510	96550	114620
26	78850	94580	112280
27	77470	92920	110310
28	76320	91530	108660
29	75380	90410	107330
30	74620	89500	106250

152.

127.) Worinn besteht der Gebrauch dieser Tafel? Weil in der ersten Reihe die Länge des Holzes von 6. bis 30 Schuhen, und in der Ueberschrift die Pfunde zu finden, welche erfodert würden, dieses so viele Schuhe langes Stück Holzes, wenn es damit in der Mitte beladen würde, zu zerbrechen; so därf man nur, wenn man von einem Stücke Hölzes urtheilen, und desselben Stärke untersuchen will, oberhalb bey dem Worte Zolle die zukommende Dicke oder Breite des Holzes in Zollen aufschlagen, und unten neben über in der behörigen Reihe die gefundene Zahl anmerken; so weiß man wie viel Pfunde erfoderlich sind, gedachtes Stück Holzes in der Mitte entzwey zubrechen. Es sey z. B. ein 20. Schuhe langes Stück Eichenholzes dergestalt gezimmert, daß eine jede seiner 4. Flächen 10. Zolle Breit, oder hoch ist; und man frage, wie viele Pfunde Gewichtes erfodert würden, selbes in der Mitte entzwey zu brechen; so suchet man oben in der Ueberschrift die 10. Zolle, und nebens her die 20. Schuhe der Länge, da findt man 23000. Pfunde, welche in der Mitte angehängt diesen Balken brechen werden. Kommen aber andere Holzarten, die nicht Eichen sind, zu beurtheilen, z. B. die Stärke des Tannenholzes zu finden. So bestimmet man durch angestellte Versuche ein Verhältniß zwischen der Stärke des Eichen-

und

und Tannenholzes, oder einer jeden andern Gattung, und suchet zu diesem Verhältniße, und dem in der Tafel des Eichenholzes befindlichen Gewichte eine Vierte Proportionalzahl, diese zeiget die Pfunde, welche man gesuchet. Wenn z. B. ein 20. Schuhe langes Stück = Tannenholzes dergestalt ins geviert gezimmert worden, daß eine jede Fläche 10. Zolle hoch ist, so kann man seine Stärke finden, wenn man das Verhältniß weiß, welches zwischen beyden Holzarten angetroffen wird. Es Verhält sich aber die Stärke des Eichenholzes zu der Stärke des Tannenholzes wie 825 zu 713. Man suche also die 20. Schuhe 10. Zolle in den Tafeln auf, und zu 825, zu 713, und zu der gefundenen Zahl 23000. die vierte Proportionalzahl, so zeiget die Rechnung 19877. Pfunde für die gesuchte Särke des Tannenholzes, welches durchaus von einerley Baue angenommen wird, und von der Beschwerung in der Mitte zu verstehen ist.

128.) Wenn aber ein Balken seiner ganzen Länge nach überall gleich schwer beladen worden, wie es auf den Fruchtkästen geschieht, so mag er seiner Länge nach nochmal so viel tragen, als er in der Mitte nicht Vermag.

129.) Doch ist ein Unterschied zwischen dem runden, und viereckigten Holze zu machen

chen; denn das erstere ist viel schwächer als das viereckigte. Es verhält sich nämlich die Stärke des runden Holzes zu der Stärke des viereckigten, wenn beyde von einerley Art, Breite, und Dicke sind, wie 2. zu 3. das ist, wenn z. B. ein Balken, welcher ein Schuh Breit, und Dick ist, bey einer gewissen Länge etwa 18000. Pfunde getragen; so Vermag ein anders dergleichen rundes Holz von eben der Länge, Dicke, und Breite mehr nicht als 12000. Pfunde zu tragen, welches allerdings anzumerken ist.

130.) Eine gleiche Beschaffenheit hat es auch wenn man die Stärke einer eisernen Unterlage untersuchen, oder geschicklich bestimmen soll. Doch hat man bey dem Eisen schon durch wiederhohlte Versuche erlernet, daß eine kleine Stange von recht gutem Eisen, welche dichte geschmiedet, und $\frac{1}{10}$tel eines Rheinländischen Zolles auf jeder Seite ins geviert Dick war, eine Last von 540. Pfunden getragen habe. Hieraus wurde der Schluß auf andere von gleich guter Art gemacht, und befunden, daß eine eiserne Stange, welche ein Zoll ins gevierte Dick wäre, 5400. Pfunde tragen könnte.

131.) Was wir dahier von der hölzernen, und eisernen Unterlage vorgetragen haben, hat einen ungemein großen Nutzen in der ganzen Baukunst, sonderbar bey den

Durchzügen der Balken, die auf andern, oder auch auf Mauern zu liegen kommen: bey den Dachstühlen, und Decken großer Gebäude, bey hölzernen Brücken u. s. w.

132.) Bey der Richtung (56.) welche die Kraft und die Last bey einem Hebel haben können, ist hauptsächlich darauf zu sehen, ob selbe senkrecht, oder nach einem schiefen Winkel sich äußere. Es eraügnet sich gar oft, daß die Stärke der Kraft, oder der Last entweder wegen der Lage des Hebels, oder wegen der Natur und Gattung der Kraft sich schräge äußern muß. Es wird aber eine jede Kraft, da sie ihre Thätigkeit schräge erweiset, eine weit schwächere Wirkung haben, als wenn sie dem Senkel nach wirken kann.

133.) Diese Beobachtung der schrägen Richtung der Kraft ist bis nun zu außer Acht geblieben; weil wir die Kraft, und die Last bloß durch Gewichte (n. 87.) ausdruckten: die Gewichte aber können nur unter sich (n. 34.) nach einem rechten Winkel, den sie mit der Länge des Hebels machen, sich thätig erweisen; folgends war keine Gelegenheit von der schiefen Richtung Meldung zu thun.

134.) Es giebt verschiedene Fälle der schiefen Richtung, welche insgesamt wohl zu unter=

unterscheiden sind. 1.) Kann es sich ergeben, daß die Kraft, und die Last in gleich -- und 2.) in ungleicher schiefer Lage gegen die Länge des Hebels wirken. 3.) Daß nur die Kraft; oder nur die Last eine schiefe Richtung habe, da indessen die andere senkrecht bleibet. 4.) Daß beyde, die Kraft und die Last noch zerschiedene grade ihrer schiefen Richtung gegen den Hebel bekomen.

135.) Je mehr die Richtung der Kraft auf den Hebel schief wirket, desto mehr muß man ihr zu legen, damit sie mit der auf der andern Seite befindlichen Last im Gleichgewichte erhalten werde.

136.) Wenn z. B. eine Kraft von 30. Pfunden mit einer gewissen Last im Gleichgewichte gestanden, und ihre senkrechte Richtung dergestalt abgeändert hat, daß selbe jezt mit der Länge des Hebels einen Winkel von 85. Graden macht, wie viele Gewichte muß man ihr zu legen, damit sie mit der Last im Gleichgewichte erhalten werde?

Wenn man diese Frage auflösen will, muß man zum Voraus wissen 1.) Daß die zerschiedenen Gattungen der Stärke einer Kraft, die sich am Ende eines Hebels thätig erweiset, sich gegen einander verhalten, wie die halben Sehne der Winkel, so diese Richtungen mit der Länge des Hebels machen.

2.) Daß, weil dahier der Winkel, den die Kraft mit der Länge des Hebels macht, 85. Grade beträgt, der Nebenwinkel, welcher von der Entfernung des Gewichtes vom Senkel entsteht, mehr nicht als 5. Grade haben könne, 3.) daß die Auflösung der Aufgabe sowohl geometrisch, als trigonometrisch möglich sey, die geometrische Auflösung wird mittels eines in 1000. Theile eingetheilten Maßstabes nach entworfenem Zirkel samt den halben Sehnen eben so verrichtet, wie wir dort auf der schwarzen Schiefertafel mit der Kreide gewiesen haben.

137.) Die Trigonometrische Auflösung wird am bequemsten durch die Logarithmen angestellet, man suchet nämlich zu dem ganzen Sinus, zu dem Sinus von 5. Graden, und zu dem Logarithme von 30. Pfunden eine vierte Proportionalzahl, so ist die gefundene Zahl der Logarithme des gesuchten Gewichtes, welcher in den Tafeln der Logarithme nachzuschlagen ist: die Rechnung steht also:

Logar. Sin. von 5°. 0. - - -	8.9402960
Logar. von 30. Pfunden - -	1.4771212
	10.4174172
Logar. des ganzen Sinus -	10.0000000
	0.4174172.

Wel-

Welchem in den Tafeln der Logarithme 3. Pfunde am nächsten kommen; daß man also bey dieser schiefen Richtung zu den 30. Pfunden noch 3. andere setzen muß, bis man das vorige Gleichgewicht erhalten kann.

138.) Wenn der Winkel, den die Länge des Hebels mit dem 30. pfündigen Gewichte macht, auch 30. Grade beträgt, wie viel muß man hinzusetzen, bis das vorige Gleichgewicht erhalten wird? weil der gegebene Winkel 30. Grade hält, muß der Nebenwinkel 60. Grade halten, und daher die Rechnung stehen, wie dahier:

Logar. Sinus von 60°. 0'. - -	9.9375306
Logar. von 30. Pfunden - -	1.4771212
	1.4146518

Welchem in den Tafeln der Logarithme 26. Pfunde am nächsten kommen; daß man also in diesem Falle noch 26. Pfunde zu den 30. Pfunden setzen muß, wenn man die Gleichwage erhalten will.

139.) Bey dieser Art zu rechnen wird man finden, daß auch der Fall möglich ist, wo man zu den 30. Pfunden noch 30. andere setzen müßte, bis man das Gleichgewicht erhielt. Dieser Fall zeiget sich bey dem

80. Grade der schiefen Lage, und weiset daß die übrigen Grade bis 90°. 0. eben nicht mehr als 30. Pfunde fodern, wie man von selbst im Nachrechnen finden wird.

140.) Die Ruhelinie (n. 86.) kömmt dahier nur bey der Bewegung und Ruhe der Körper in der zirkelförmigen Bewegung, so um ein Mittelpunkt und Achse geschieht, in Betrachtung. Wie aus der dazu besonders bereiteten Machine zu sehen: sie besteht aus einer runden Scheibe an derer Mittelpunkte ein beweglicher Arm des Hebels so befestiget worden, daß man ihn durch alle Punkte der Peripherie herum führen kann, an dem äußersten Ende des Armes ist eine pfündige runde Kugel angeheftet, und die Scheibe selbst ist mittels der kreutzweise gezogenen Durchmesser in vier Theile abgetheilet, der halbe Durchmesser ist bey den Ziffern 1. 2. 3. 4. mittels gezogener Halbsehne in 4. gleiche Theile abgetheilet worden. Bey dieser Machine sind die nachstehenden Grundsätze zu merken: wenn ein Körper an einem Ende des Hebels fest angeheftet worden, der Hebel aber an jenem Ende, woran er den angeheften Körper trägt, beweglich, am andern Ende unbeweglich ist, so hat der Körper seine größte Kraft, da er mit dem Arme des Hebels, woran er angeheftet worden, in einen horizontalen Stand kömmt.

141.) Ein

141.) Ein Körper, so senkrecht an seiner Achse hängt, oder über selbiger steht, ist in der Ruhe, und hängt oder steht seine Schwere und Kraft alle an oder auf der Achse, so gar, daß die allergeringste Schwere oder Gewicht ihn von seinem Stande bewegen kann (87.)

Da nun ein Körper, der sich um eine Achse beweget, in dem horizontalen Stande die meiste, hingegen in dem senkrechten Stande die mindeste Kraft behält, so folget, daß, je weiter ein Körper der sich im Zirkel um eine Achse beweget, von der Horizontallinie, es sey unter – oder über sich, entfernet ist, er desto mehr von seiner Kraft verliere, bis er endlich in der senkrechten Linie nichts mehr übrig behält, welche deswegen die Linie der Ruhe heißt.

142.) Die Linie der Ruhe ist also dahier jene senkrechte Linie, so mitten durch die Achse geht, und den Zirkel, den der bewegte Körper macht, in zween gleiche Theile theilet. Doch können auch Fälle vorkommen, da die horizontal- oder eine andere Linie in Ansehung des Standes der bewegten Kraft zur Ruhelinie werden.

134.) Wie die Körper, so um eine Achse beweget werden, ihre Kraft, und wie viel sie von derselben, wenn sie der Ruhelinie nahe oder ferne sind, verlieren, läßt sich aus der Machine ersehen.

144.) Es sey eine 4. pfündige Kugel am beweglichen Ende des am Mittelpunkte fest gestellten Hebels so beschaffen, daß die Kugel bey ihrer Bewegung allezeit einerley Abstand von der Achse behält. Diese Kugel, wenn sie im horizontalen Stande mit der Achse steht, hat ihre Kraft völlig nach ihrer Schwere, und fodert zum Gegengewichte auch 4. Pfunde.

Sollte aber diese Kugel in ihrer Bewegung bis zu dem Punkte der Peripherie, wo die zweyte Halbsehne sich endiget, gelangen, und von einem andern Gegengewichte in der Gleichwage erhalten werden, so könnte die bewegte 4. pfündige Kugel daselbst mehr nicht als 2. Pfunde Gegengewichtes fodern; weil sie mit ihrem Mittelpunkte der Schwere nicht mehr mit der Achse horizontal steht, sondern schon um die Hälfte des in 4. Theile getheilten halben Durchmessers der Ruhelinie näher kömmt.

145.) Wenn aber die 4. pfündige Kugel nur in dem ersten Punkte der Peripherie, wo die erste Halbsehne sich endiget, zu stehen kömmt; und von einem Gegengewichte in der Gleichwage erhalten werden solte, so müßten 3. Pfunde Gegengewichtes seyn; weil die 4. pfündige Kugel nur um einen Theile des eingetheilten halben Durchmessers näher zu der Linie der Ruhe gekommen, wie aus der Machine zu ersehen.

146.)

146.) Es wird demnach genug seyn, wenn wir eine allgemeine Regel an die Hand geben, wornach man bey einem jeden Stande, und einer jeden Schwere des Gewichtes das erfoderliche Gegengewicht ausrechnen kann. Die Regel ist diese: wie sich verhält der halbe Durchmesser gegen die Schwere des Gewichtes in seiner größten Kraft, oder weitestem Abstande von der Ruhe, so verhält sich auch der abgeschnittene Theil des eingetheilten halben Durchmessers zu dem gesuchten Gegengewichte. Es befinde sich z. B. die 4. pfündige Kugel bey dem ersten Punkte der ersten Halbsehne an der Peripherie; weil sie nun um $\frac{1}{4}$ von der Linie der Ruhe absteht, so sprechet: 4. Pfunde geben 4. Theile des so eingetheilten halben Durchmessers, was giebt ein Theil? oder bey der zweyten Machine, woselbst der halbe Durchmesser in 5. Theile getheilet, und nur eine Kugel von 15 Loth angehängt worden: 5. Theile des so eingetheilten halben Durchmessers geben 15 Lothe, was geben 4. Theile. Nach vollendter Rechnung wird man sehen, daß bey dem Punkte der ersten Halbsehne 12 Lothe, bey der zweyten Halbsehne 9 Lothe, bey der dritten Halbsehne 6 Lothe, und bey der vierten Halbsehne 3 Lothe zum Gegengewichte erfodert werden.

147.) Der Nutz, den die Hebellehre verspricht, ist bey den Werken der Kunst, und

Natur so allgemein, daß wir ohne ihren Beystande von den wenigsten Machinen ein richtiges Urtheil fällen köñten. Alle Arten von Heb- und Rüstzeugen, von Brechstangen, und Geisfüßen, von Schwengeln an den Ziehbrunnen, und Hängwerken, Rudern an den Schiffen u. d. gl. Alle Arten von Beißzangen, Scheeren, Heu- und Mistgabeln, von Besen, und Kehrwischen u. s. w. Alle Arten von Wägen, und Kärren, von Stippern und Balken an den Gebäuden, und Gliedern an dem thierischen Körper u. d. gl. sind wahre Hebel, welche lediglich aus dieser Lehre beurtheilet werden müßen. Wir wollen z. B. nur noch einige Exempel anführen, um die Natur und Beschaffenheit dieser Instrumente besser, und deutlicher einzusehen, und zu erklären.

148.) Das Steuer im Schiffe z. B. ist ein Hebel, aber wessen Art? der Weltweise Aristoteles sah es für einen Hebel der ersten Art an, und sagte, daß Wasser sey die Last, welche mittels des breiten Theiles am Steuerruder auf die Seite geschoben werden müße, damit das Schiff in seinem behörigen Gange erhalten werde. Die Kraft stelle der Steuermeister vor, und der Ruhepunkt des Hebelförmigen Ruders befinde sich zwischen der Hand des Steuermeisters, und dem Wasser, dort nämlich, wo der Ruder an dem Borde des Schiffes aufliegt,

und

und folgends sey ein Steuerruder ein Hebel der ersten Art. Wer sieht aber nicht, daß ein solches Steuer ein Hebel der zweyten Art sey, und daß Aristoteles, so tiefsinnig er auch war, hierinnfalls geirret habe? gewißlich wird es den Lehrjüngern weit deutlicher vorkommen, wenn wir sagen, es sey das Schiff die Last, welche der Steuermeister auf die Seite zu schieben gedenket, so oft er es für nöthig achtet; und folgends dort, wo der Steuerruder auf dem Borde des Schiffes aufliegt, seye die Last zwischen der Hand des Steuermeisters und dem Wasser angebracht, daß also das Wasser nach unserer Lehre der Ort der Unterlage, oder der Ruhepunkt des Hebels ist. Es muß nämlich beym Schifffahren der Steuermeister die breitere Fläche des Steuerruders in Ermanglung eines festern Wesens an das Wasser anstippern, um das Schiff dorthin zu lenken, wo ihm die bequemlichste, und sicherste Straße zu seyn scheinet. Es ist demnach an dem einten Ende des Steuerruders, welches sich im Schiffe befindt, der Seuermeister als die zu Leitung des Schiffes erfoderliche Kraft, am andern Ende aber das Wasser als der Anstipperungs- oder Ruhepunkt, und in der Mitte des Schiffes als die Last, folgsam ein Hebel der zweyten Art in Gestalt eines Steuerruders zu betrachten.

149.) Ein Besen wormit man die Zimmer Auskehrt z. B. ist ein Hebel, aber wessen Art? ich behaupte der ersten Art: allein wo ist der Ruhepunkt? so lange das Auskehren leicht von statten geht, bleibt der Ruhepunkt heimlich, und verborgen (n. 79.) so bald aber dem Auskehren ein schwererer Widerstand durch Aufhäufung des Kothes sich entgegen setzet, so bald stippert die Magd den Besen an das Knie an, und zeiget den Ort des Ruhepunktes zwischen der Hand, und dem auszukehrenden Kothe; es ist also ein Besen ein Hebel der ersten Art.

150.) Gleichermaßen ist ein Mist- oder Heugabel ein Hebel der ersten Art: der Knecht, welcher die Gabel in seiner Hand hält, ist die Kraft: das Heu, oder der Mist die Last, und der Ruhepunkt, oder die Unterlage ist in Geheim, und verborgen (n. 79.). Doch so bald der Knecht bey dem Heu- oder Mistladen seine allzu schwer beladene Gabel nicht wohl frey aufheben kann, stippert er die Gabel an sein Knie, und zeiget den verborgenen Ruhepunkt (n. 79.) zwischen seiner Hand, und dem Miste.

151.) Ein Mast auf einem Schiffe ist ein Hebel der ersten Art mit einem geheimen Ruhepunkte (n. 79.) Aristoteles, und seine Anhänger lehrten, ein Mast sey ein Hebel der zweyten Art, und setzten den Ruhepunkt

unten auf den Boden des Schiffes, dort wo der Mast fest angemacht wird; den Wind nahmen sie für die Kraft, und den obern Theil des Schiffes, wo der Mast unterbunden wird, für die Last an. Allein ich sehe nicht, wie diese bestehen mögen. Einmal wenn man die Haubtabsicht auf die Bewegung des Schiffes richtet, so wird der Mast an dem Boden des Schiffes deswegen durch alle Gemache des Gebäudes befestiget, damit er durch Hilfe der Segel, und Winde das Schiff als die Last mit sich fortbringen möge; und also ist dort auf dem Boden des Schiffes, wo Aristoteles den Ruhepunkt zu seyn vermeinet, der wahre Anhängpunkt der Last, oder des Schiffes (n. 80.): oben an dem Maste, wo der Segelbaum hängt, die Kraft der Winde, und dazwischen der Ruhepunkt des Mastes heimlich, und verborgen (n. 79.). In dem Falle allzu stark tobender Winde wird die Kraft der Winde dem Maste zur Last, und die Kraft des Mastes, wormit er ihrem heftigen Anprellen widersteht, befindt sich dermal unten auf dem Boden des Schiffes, wo er fest angemacht worden; der Ruhepunkt aber bleibt in seinem ehemaligen Orte, dort nämlich, wo er jezt, damit er nicht Schaden leide, unterstippert wird. Wer weiß aber nicht, daß in der Mechanik die Kraft und die Last öfters mit ander abwechselen, und eine die Stelle der andern ver-

trette

trette? (n. 87.) Es ist demnach der Mast in einem Schiffe ein Hebel der ersten Art mit einem heimlichen, oder verborgenen Ruhepunkte (n. 79.). Wollte man mir diesen heimlichen Ruhepunkt mit dem Vorwurfe in Abrede stellen, daß andere bewehrte Mechaniker in ihren so wohl ausgearbeiteten Schriften keine Meldung von einem geheimen Ruhepunkte bey dem Hebel machten, und ich der erste wäre, welcher dieses Geheimniß in die Mechanik einführen wollte zum größten Nachstande der Deutlichkeit, so müßte ich diese meine Freunde ganz höflich bitten, ihren Vorwurf gegen mich so lang zu versparen, bis sie mir an einem Rechen, womit man das Heu sammlet, an einem Pensel, wormit man malet, an einer Feder, womit man schreibt, an einem Besen, wormit man die Zimmer auskehret, an einer Gabel, womit man das Heu, oder den Mist lädt, und so an unzehlich-vielen andern Machinen den sichtbarlichen Ruhepunkt werden gezeiget haben; es sind aber alle diese bisher angeführten Machinen ganz gewißlich Hebel, und zwar Hebel der ersten Art mit einem verborgenen Ruhepunkte, welcher nur in gewissen Fällen zum Vorscheine kömmt, wie wir oben gewiesen haben.

152.) Brahm, der gelehrte Brahm schlägt in seiner Wasserbaukunst einen Pfahl in die Erde, und sieht mit seinen algebraischen

schen Augen ihn an für einen Hebel der zweyten Art. Er setzet den Ruhepunkt unten in der Erde am untersten Theile des Pfahles, und oben am Pfahle die Kraft, daß also die Last oder der Druck zwischen dem Ruhepunkte, und der Kraft zu stehen kömmt. Er meldet aber nicht, worinne weder die Last, weder die Kraft bestehe: und so mag der eingeschlagene Pfahl gar wohl als ein Hebel der zweyten Art angesehen werden. Schlagen wir aber eben diesen Pfahl unter dem Wasser in die Erde, so daß er dem eindringenden Wasser Widerstand leisten soll mit andern seines gleichen, wie es bey dem Wasserbaue, und Pfahlwerken üblich ist, so können wir bald zeigen, daß ein solcher Pfahl ein Hebel der ersten Art sey. Unter dem gesetzten Bedinge, wird das Wasser die Last, die der Pfahl als Hebel zu tragen hat, die Kraft wird an dem untern Theile des Pfahles seyn, welcher zu dem Ende in der Erde unter dem Wasser fest eingeschlagen worden: der Ruhepunkt aber wird noch verborgen seyn. Oder wenn er so sichtbarlich ist, warum sehen ihn dann die Gelehrten nicht, da einer dem andern widerspricht? wir wollen ihn suchen. Es sey der in die Erde eingeschlagene Theil des Pfahles eben so lang als der Theil im Wasser, und außer der Erde, so haben wir einen gleicharmigen Hebel: es befindt sich aber der Ruhepunkt bey einem gleicharmigen

Hebel

Hebel in der Mitte; folgends muß dort, wo Wasser und Erde zusamen kom̄en, der Ruhepunkt des Pfahles und der eingeschlagene Pfahl ein Hebel der ersten Art seyn. Setzen wir mit Brahm, das Wasser mache die Oberfläche der Erde rings um den eingeschlagenen Pfahl los und locker, und fresse selbes hinweg: so wird der Arm des Hebels im Wasser, und also auf der Seite der Last länger, als der andere in der Erde ist; der Ruhepunkt wird nicht mehr in der Mitte bleiben, und der Pfahl ausgerissen werden; denn das Wasser als die Last muß mit ihrem längern Arme den kürzern Theil der Kraft in der Erde überwältigen, und den Pfahl entweder abreissen, oder gänzlich ausheben. Wer sieht jezt nicht an diesem Pfahle einen Hebel der ersten Art?

Die Dritte Vorlesung

von der Rolle

153.) Eine Rolle ist eine aus harter Materie gemachte Scheibe, welche sich um eine Achse, Nagel, oder Bolz bewegen läßt, und am Rande einen ausgehöhlten Falz hat, damit man ein Seil, daß es nicht austrette, bequemlich darinne ziehen kann.

154.) Die wesentlichen Theile einer Rolle sind. 1.) eine Scheibe. 2.) eine Flasche. 3.) ein Achse. 4.) ein Falz. 5.) ein Seil. Wo diese 5. Stücke angetroffen werden, dort findt man eine Rolle.

255.) Die Scheibe an der Rolle ist nichts anders als ein aus einer festen Materie gefertigter Zirkel.

156i) Die Flasche an der Rolle heißt jene Einfassung, in welcher die Scheibe (n. 155.) sich herum bewegen läßt.

157.)

157.) Die Achse an der Rolle ist jener Bolz, oder Nagel, an welchem die Bewegung der Scheibe vor sich geht.

158.) Der Falz an der Rolle ist jene an dem Rande der Scheibe ausgeschnittene Hohlkehle, in wessen Aushöhlung ein Seil bequemlich durchlaufen kann.

159.) Ein Seil, oder Strick, und alle Arten von Fäden sind nichts anders, als verschiedene Zusamenfügungen vieler einzeler Fäserchen, wodurch lange und Biegsame Körper durch das Spinnen zusamengedrehet werden.

160.) Man theilet die Seile nach dem dreyfachen Reiche der Natur in drey Gattungen, je nachdem die kleine Fäserchen, woraus sie zusamen gefüget worden, ihren Ursprung aus dem Pflanzen - Thier - oder Mineralreiche haben.

161.) Jene Seile sind aus dem Pflanzenreiche, welche aus Flachse, oder Hanfe gesponnen worden.

162.) Seile aus dem Thierreiche sind die seidenen Stricke, und Fäden, auch die meisten Seiten aus den Därmen der Thiere, welche öfter anstatt der Seile dienen.

163.)

163.) Unter die Seile aus dem Mineralreiche gehören alle Arten von Ketten aus Eisen, Messinge, Golde, und Silber, weil sie anstatt der Seile dienen.

164.) Bey den Seilen muß man auf ihre Schwere Achtung geben; denn sie vermehren dadurch die Last. Die Vermehrung der Last, welche von der Schwere der Seile herkömmt, wächßt nach dem Verhältniße der Dicke der Seile; deswegen muß man bey gleichen Längen zweyer Seile den Unterschied ihres Gewichtes nach dem Quadrate ihrer Durchmesser beschätzen. Wenn z. B. ein 100. Schuhe langes Seil, welches im Durchmesser ein Zoll dick war, 30. Pfunde gewogen, so muß ein anders auch 100. Schuhe langes Seil, welches 2. Zolle im Durchmesser hat, 120. Pfunde wägen; denn das Quadrat von 2 ist 4. und 30 multiplicirt durch 4. geben im Produkte 120. Pfunde.

165.) Wenn aber die Seile verschiedene Längen haben, so darf man nur die Dicke des Durchmessers und die Länge des einen Seiles abmessen, hernach durch Hilfe einer Wage sein Gewicht suchen, so kann man bey verschiedenen Längen von einem Seile auf das andere schliessen. Es sey z B. ein Seil im Durchmesser 3. Zolle dick, und 20. Schuhe lang, welches 60. Pfunde gewogen: hernach sey ein anders Seil im Durchmesser 5. Zolle

dick, und 30. Schuhe lang, so kann man des leztern Gewicht finden, wenn man zu dem Quadrate der Dicke des Durchmessers multiplicirt durch seine Länge, zu dessen Gewichte, und zu dem durch seine Länge multiplicirten Quadrate des Durchmessers an dem andern Seile eine vierte Proportionalzahl suchet, diese zeiget das verlangte Gewicht. Man spricht nämlich: das Quadrat der Dicke des Seiles von 3. Zollen, welches 9. ausmacht, wenn es durch die Länge von 20. Schuhen multiplicirt worden, verhält sich zu seinem Gewichte, wie sich das Quadrat von 5. Zollen, welches 25. ausmacht, wenn es durch die Länge von 30. Schuhen, multiplicirt worden, zu seinem Gewichte verhält, welches man suchet. Da nun das Quadrat 9, wenn es durch 20. multiplicirt wird, 180, und das Quadrat 25. wenn es durch 30. multiplicirt worden, 750. ausmacht: so verhält sich das erste Produkt 180. zu dem andern 750. wie sich die 60. Pfunde des ersten Seiles zu dem gesuchten Gewichte des andern Seiles verhalten.

180 — 750 — 60
60

180 |45000| 250. Pfunde.

Daß also in diesem Falle ein 5. Zolle dickes, und 30. Schuhe langes Seil 250. Pfunde wägen müßte. 166.)

166.) Man hat bey einem Seile nebst der Schwere noch besonders auf seine Unbiegsamkeit zu sehen, wenn es an der Bewegung einer Machine Theil hat; denn man will durch die Erfahrung gelernet haben, daß die bloße Unbiegsamkeit der Seile schon öfter die Last um einen Drittheil vermehret habe. Wiederhohlte Versuche wießen, daß der durch die Unbiegsamkeit der Seile erregte Widerstand in einem geraden Verhältniße, wie die Gewichte, welche man anhängen muß, die Seile anzuspannen, immer zunehmen, und dadurch nach der Proportionalrechnung der Satz gefunden werden müße, wornach der gesuchte Widerstand sich von selbst zeigen werde.

167.) Diese Versuche wurden folgender Gestalt angestellet. Man wand um eine Walze ein Seil, und hieng in der Mitte eine Wagschale für Gewichte zum Beschweren an. Da zeigte es sich, daß, da die auf beyden Seiten umgewundenen Seile durch ein Gewicht von 20. Pfunden angezogen worden, annoch 45. Unzen erfodert wurden, um die Walze unterwärts zu bewegen, Wenn man nun anstatt der 20. Pfunde so gleich 40. Pfunde angehängt hätte, wurde man erfahren haben, daß wirklich 90. Unzen erfoderlich gewesen wären, um die Walze abwärts zu bewegen.

168) Wie weiß man aber, daß diese Hinderniß blos von den Seilen herkömmt? die Walze suchet Vermöge ihres eigenen, und des angehängten Gewichtes sich herab zu lassen; sie wird aber gehindert: so kann solches von nichts anders herkommen, als von den auf beyden Seiten umgewundenen Seilen: diese Hinderniß aber würde gleichwohl keine Hinderniß seyn, wenn die Seile ganz vollkommen biegsam wären; deßwegen rühret aller Widerstand, der Anfangs den 45. Unzen weichen mußte, lediglich von der Unbiegsamkeit der Seile her, welche durch die angehängten, und in die Schale gelegten Gewichte angezogen worden.

169.) Bey Untersuchung dieser Hinderniß hat man auch auf die Dicke der Seile zu sehen; denn, wenn man anfänglich bey der oben (n. 167.) angeführten Walze ein paar Seile gebraucht, derer Durchmesser von 2. Linien gewesen wäre, und selbe durch ein Gewicht von 20. Pfunden angezogen, auch um eine Walze eines halben Zolles im Durchmesser gewunden hätte, so wären 30. Unzen erfodert worden, die Unbiegsamkeit der Seile zu überwältigen. Hingegen wenn man sich eines andern Paares auch nur halb so dicker Seile bedienet hätte, und das übrige bey dem Versuche einerley, wie vorhin, geblieben wäre, so würden hierzu nur 15. Unzen erhaischet worden seyn; denn wenn

das

das Seil sich biegt, so muß sein Durchmesser, welcher der Oberfläche der Walze, um die er herumgeht, und durchaus parallel ist, als ein Hebel, der seinen Ruhepunkt auf der Walze selbst hat, angesehen werden: je größer nun dieser Durchmesser ist, desto weiter wird die Kraft, oder das Gewicht, welches das Seil anzieht, von diesem Ruhepunkte entfernet, und desto mehr widersteht er der Schwere der Walze; wie aus der zweyten Vorlesung zu ersehen.

170.) Wenn man aber immer kleinere Walzen annimmt, wie ergeht es den Seilen? die Seile werden sich immer schwerlicher biegen, je nachdem die Walzen immer kleiner werden, ungeachtet diese Beschwerniß der Biegsamkeit sich eben nicht um so viel vermehret, als der Durchmesser der Walze sich vermindert. Wenn z. B. die Seile 3. Linien dicke sind, und durch ein Gewicht von 60. Pfunden angezogen werden, so nehme man erstlich eine Walze von einem Zolle im Durchmesser, hernach eine andre, die nur $\frac{1}{2}$ Zoll hat; so wird man erfahren, daß die Unbiegsamkeit des Seiles bey der ersten Walze durch 135. Unzen, und bey der zweyten durch 114. Unzen überwältiget werde; folgends daß der leztere Widerstand sich nicht um eben so viel vermehre, als die Durchmesser sich vermindern.

171.) Daher läßt sich von der Stärke der Seile überhaupt anmerken, daß sie, gleichwie bey allen andern starken Körpern, von dem stärkern Zusamenhange ihrer kleinsten Theilchen, und der Dichtheit herrühre: doch kann man leicht erachten, daß die bessere Beschaffenheit der Materie, woraus sie gefertiget werden, sehr vieles zur Stärke der Seile mitbeytrage.

172.) Das Zusamendrehen der kleinen Fäserchen, woraus ein Seil gemacht wird, mag sehr vieles zur Stärke eines Seiles beytragen; denn das Zusamendrehen hindert die Auflockerung der kleinen Fäserchen, und macht, daß die Fäden, woraus ein Seil gedrehet wird, eine solche Richtung bekommen, welche schief nach der Länge des Seiles hingeht: und da die Kraft, welche selbes angespannet hält, nur schief gegen die Fäden wirket, eine schiefe Wirkung aber kein so starkes Vermögen hat, als wenn sie nach dem Senkel wirket (n. 140.); so hat es seine Richtigkeit, daß das Zusamendrehen die Seile auch stärker mache; doch, da die Erfahrung zeiget, daß man die Seile durch allzu vieles Zusamendrehen zerreissen kann, so erhellet von selbst, daß das Zusamendrehen nur ein Mittel sey, die Seile stärker, und auch schwächer zu machen, je nachdem der Grad des Zusamendrehens mehr oder minder anwächßt.

173.)

173.) Man hat eine Regel, wornach man die Verschwächung der Seile, welche von der Zusamendrehung entsteht, beurtheilen kann; denn ein Seil, je weniger es gedrehet worden, besitzet eine desto größere Stärke: und die Kraft zu tragen wird um so viel vermindert, um wie viel es durch das mehrere Zusamendrehen kürzer geworden. Wenn z. B. aus 27. Stränge, derer ein jeder einzeler 10. Pfunde getragen, und 27. Ellen lang gewesen, ein 26. Ellen langes Seil wäre gefertiget worden; so vermögte es nur 260. Pfunde zu tragen; denn wenn das Seil so lang geblieben wäre, als die Stränge vor der Zusamendrehung waren, so hätte es 270. Pfunde getragen: da es jezt aber um den 27. Theile durch die Zusamendrehung kürzer geworden, so mußte es auch den 27. Theil seiner Stärke verlieren; folgends vermag es dermal in seinem verkürzten Stande mehr nicht als 260. Pfunde zu tragen.

174.) Wenn aus 12. Strängen, derer ein jeder einzeler 6. Pfunde getragen, und 36. Schuhe lang gewesen, ein 27. Schuhe langes Seil gemacht wird, wie viel mag es ertragen? Theilet die Länge der 36. Schuhe in 12. Theile, so komen auf einen Theil 3. Schuhe, und folglich 6. Pfunde. Ziehet die Länge des Seiles, welche 27. Schuhe ausmacht, von der länge der Stränge ab,

so zeiget das übergebliebene 9 Schuhe. Demnach suchet wie viel mal ein Theil, das ist, 3. Schuhe in den übergebliebene 9. Schuhen enthalten sind, und nehmet die 6. Pfunde eben so viel mal, das ist, merket 18. Pfunde besonders an. Endlich suchet das gesam̃te Vermögen der 12. Einzelner Stränge, welches, wenn 6 Durch 12. Multiplicirt wird, 72. Pfunde ausmacht, und ziehet von 72. Pfunden die besonders angemerkten 18. Pfunde ab, so zeiget das übergebliebene 54. Pfunde, welche das neue Seil zu tragen vermag.

175.) Man könnte fragen, ob es nicht besser wäre, die Seile gar nicht zusamen zu drehen, als selbe dadurch schwächer zu machen? allein weil die Seile von der Auflockerung größern Schaden, als von der Zusamendrehung zu leiden haben, da sie von der leztern, viel mehr ihre Stärke bekom̃en, so sehen wir nicht, wie die ohne Drehung gefertigten Seile bestehen könnten; denn die Fäserchen von Flachse, Hanfe, oder Seide, woraus die Seile verfertiget worden, sind nur sehr schwach, und kurz, so daß man ihr Vermögen in Absicht auf die Stärke der daraus gemachten Seile für eine Nulle halten, oder für nichts ansehen kann. So bald aber ihrer mehrere durch das Spinnen in einen Faden zusamengedrehet worden, so bald ent=

entsteht aus derselben Verwickelung eine solche Stärke, das die Fäserchen recht feste zusamen halten, ja ehender zerrissen würden, als daß sie sich der Länge nach wieder aus einander lassen sollten. Da nun das zusamenspinnen der Fäserchen eine Stärke den Fäden giebt warum soll das zusamendrehen der Fäden nicht auch eine Stärke den Seilen geben können? da die Kunst die von Natur zusamengehängten Fäserchen des Flachses, des Hanfes, der Seide u. s. w. Dermaßen Zusamendrehet, daß die erstern, nachdem sie sich zum Theile mit den andern Fäserchen vereiniget, gleichermaßen von den darauf folgenden umfasset, zurücke - und angehalten werden. Solchergestalt entstehen die erstern Fäden, aus derer zusamendrehung eine Schnur, oder Strick wird, und aus mehreren solchen wieder vereinigten, und zusamen gesponnenen Strängen bereitet die Kunst auch die dickesten Seile.

176.) Hieraus folget ganz offenbar, daß eben die nämliche Zusamendrehung, welche die Seile stärker macht, auch schwächer machen könne; denn so lang die Zusamendrehung innerhalb ihren Schränken bleibt, und nicht übertrieben wird, muß das Seil stärker werden; so bald aber die Zusamendrehung ihre Schränke übersteiget, so bald fängt das Seil an schwächer zu werden, bis es endlich gar zerbricht.

177.) Die Zusamendrehung macht ein Seil so lang stärker, bis keine Gefahr der Auflockerung mehr vorhanden ist. Vergeht diese Gefahr, so fängt die Zusamendrehung an schädlich zu werden, und das Seil schwächer zu machen. Einige bestiṁen die Schränke der stärkenden und schwächenden Zusamendrehung auf folgende Weise: Sie zählen die einzeln Stränge, woraus ein dickeres Seil verfertiget werden soll, und merken die Länge eines derselben besonders an: sie theilen diese Länge in eben so viele Theile, als Stränge sind, und geben die hälfte eines solchen Theiles für den Ort an, wo die stärkende Zusamendrehung sich endigen, und die schwächende ihren Anfang nehmen soll. Wenn demnach ein Seil in seiner Zusamendrehung um die hälfte eines solchen Theiles kürzer geworden, so vergeht die Gefahr der Auflockerung, und es bekömmt die größte Stärke, die man ihm verschaffen kann. Der Herr von Justi setzet den Ort, wo das Seil durch die Zusamendrehung am schwächsten wird, bey einem Seile, welches aus 27. Strängen verfertiget worden, auf den 19. Eintheilungspunkt, und behauptet, man werde es schwerlich höher treiben können. Wenn demnach ein Seil z. B. aus 12. Strängen gefertiget worden, und man den Ort wissen will, wo das Seil durch die Zusamendrehung am schwächsten würde im

Falle

Falle wo das Zusamendrehen fortdauren sollte, dárf man nur zu 27. zu 19. und zu 12. die vierte Proportionalzahl suchen, so zeiget der Quotient den gesuchten Ort.

$$
\begin{array}{lll}
27 & — \; 19 \; — & 12 \\
 & 12 & \\
27 & | \; 228 \; | & 8\tfrac{4}{9}.
\end{array}
$$

Wenn also die Stránge z. B. etwa 36. Schuhe lang gewesen, und durch die Zusamendrehung um $8\frac{4}{9}$ Theile, das ist, um 25. Schuhe 4. Zolle verkürzet worden, so ist daselbst der Ort, wo das Seil, wenn die Zusamendrehung lánger anhalten sollte, nothdringlich zerbrechen müßte.

178.) Der Herr von Justi giebt noch eine andere Art die Seile zu machen, als durch die Zusamendrehung, an die Hand, da er sagt: „ Man müßte so viel einzelne „ Stránge nehmen, als zu der Schwere der „ zuziehenden Last zureichend befunden wür„ de, wenn man die Kraft eines einzelnen „ Stranges untersuchte, und die gesammten „ Kráfte zusamen rechnete. Alle diese „ Stránge müßte man mit einer starken „ hánfenen Schnur dergestalt fest umspin„ nen, oder umwinden, daß dieselben ge„ nugsam aneinander befestiget wáren. In„ dem diese Stránge alle senkrecht an ein„ ander anliegen würden, so könnte man

„ genug-

„ genugsam versichert seyn, daß die Kräfte „ der einzeln Stränge in der Zusamensetzung „ nicht das mindeste verlieren würden. Da„ mit aber die hänfene Schnur durch die „ äußere Gewalt oder das Reiben an harten „ Körpern, besonders an der Auszimmerung „ der Schächte, die nicht allemal senkrecht „ gehen, nicht so bald ruiniret werden könn„ te, so müßten noch besondere Stränge „ dergestalt darum geflochten, oder gewun„ den werden, daß das innere Seil damit „ gänzlich bedecket würde.

179.) Was ist von dieser Art der Seile zu halten? Weil die Oberflächen der Seile nicht locker, und rauh seyn, und die verschiedenen Stränge oder Fäden wohl an einander befestiget werden müßen; dieses aber nur bey recht großen dicken Seilen möglich ist (n. 168.); so erachten wir diese Art der Seile nur als denn vorzüglich gut zu seyn, wenn das innere Seil, wegen der Biegsamkeit des umgeflochtenen äußerlichen Seiles, eben so wie die Walze (n. 168.) ganz füglich bedecket werden kann. Da aber dieses bey den geringern Seilen, wie sie im täglichen Gebrauche vorkommen, wegen ihrem allzu dünnen Durchmesser nicht angeht, so wollen wir zu täglichen Gebrauche die nach gemeiner Art verfertigte Seile beybehalten, den andern aber dadurch ihren Werthe nichts benommen haben.

180.) Bisher haben wir die Bestandstheile der Rolle betrachtet, jezt wird es Zeit seyn, selbe zusamen zu setzen, und ihre Eigenschaften näher zu untersuchen. Man theilet die Rollen in bewegliche und unbewegliche, in einfache und zusamengesetzte Rollen.

181.) Die beweglichen Rollen sind, welche sich nicht nur um ihre Bolze, oder Achsen herumdrehen, sondern auch ihren Ort abändern, und bey einer wirklichen Bewegung samt der Last, oder samt der Kraft auf -- und absteigen. Hingegen sind unbewegliche Rollen, die bey einer wirklichen Bewegung ihren Ort nicht abändern, sondern sich lediglich um ihre Achse herumdrehen.

182.) Einfache Rollen sind, welche nur einzelweise und allein außer Gesellschaft anderer Rollen dienen; hingegen sind zusamengesetzte Rollen, welche nur in Beyseyn anderer Rollen Dienste leisten.

183.) Eine Rolle kann an und für sich selbst keine Kraft vermehren; denn, wenn auf einer Seite des Seiles, wo sich die Last befindt z. B. ein Gewicht von 100. Pfunden angehängt worden, so muß auf der andern Seite, wo die Kraft ist eben auch ein Zentner angehängt werden, wenn man eine Gleichwage erhalten will. Doch soll man nicht gleich vermeinen, die Rolle sey unnütz-

lich,

lich, weil sie die Kraft nicht vermehren kan; sie dienet in verschiedenen Gelegenheiten mit Nutzen, wenn die Richtung der Bewegung (n. 35.) welche sowohl bey der Kraft als bey der Last öfters vorkömmt, vortheilhafter abgeändert werden soll. Wenn z. B. ein Pferd eine schwere Last in die Höhe erheben soll, so kann solches durch Hilfe der Rolle angeordnet werden; denn weil die Pferde für sich selbst eine Last in die Höhe zu heben nicht vermögen, wohl aber mit ihrer Stärke Erdeben hinaus ziehen können: so läßt sich mit Hilfe zwoer Rollen die Sache so einrichten, daß das Pfund Erdeben auszieht, und dennoch das Gewicht in die Höhe gebracht wird. Man darf nämlich nur eine Rolle oben in der Höhe, und eine andere unten auf dem Boden fest anmachen: hernach das Pferd an einem Seile eben ausziehen lassen; so muß die Last in die Höhe gebracht werden, wie aus der Machine zu ersehen. Oder wenn eine andere Last durch Hilfe der Menschen Erdeben fortgezogen werden sollte; so müßte die Richtung vermitels der Rollen abgeändert werden; denn es ist bekannt, daß ein Mensch mit einerley Kräften viel mehr vermöge von oben herunter als Erdeben aus zu ziehen: so kann man abermal durch Hilfe zwoer Rollen zu wege bringen, daß ein Mensch von oben herunter zieht, und die Last Erdeben fortschleppet, wie diese zweyte Machine zeiget.

184.) Soll es dann nicht möglich seyn durch Hilfe der Rollen 50. Pfunde mit 100. Pfunden in Gleichwage zu bringen? die Möglichkeit zeiget dahier diese Machine, wo durch Hilfe zwoer Rollen derer eine Beweglich, und die andere unbeweglich ist, diese Aufgabe aufgelößet worden. Man darf nämlich nur an dem obern Arme der Machine das Seil fest anmachen, die Last der 100. Pfunde an die Flasche der beweglichen Rolle hängen, und das Seil durch den Falz der unbeweglichen Rolle oberhalb so durchziehen, daß selbes im parallelen Stande mit dem ersten Seile der beweglichen Rolle bleibt, so vermag eine Kraft von 50. Pfunden eben so viel als 100. Pfunde Last vermögen. Man kann leicht einsehen, warum die am obern Arme der Machine fest angemachte Rolle unbeweglich genennet werde, weil sie nämlich bey vorgehender Bewegung des Gewichtes sich zwar um ihren Bolzen herumdrehet, dabey aber ihren Ort nicht abändert; da hingegen die Rolle, woran die Last haftet, beweglich genennet wird, weil sie sich nicht nur allein um ihren Bolzen herumdrehet, sondern auch ihren Ort ändert, und bey vorgehender Bewegung sich mit samt dem Gewichte immer mehr und mehr in die Höhe begiebt.

185.) Die Lehre von der Rolle läßt sich durch die Hebellehre ganz deutlich erklären;

denn

denn die unbewegliche Rolle stellet einen Hebel der ersten Art vor, wenn man sich einbildet, es sey von den beyden Orten der Kraft, und der Last, wo das Seil die Rolle verläßt, durch den Mittelpunkt der Rolle, wo der Bolz ist, eine gerade Linie gezogen; welches allezeit Platz findt, wenn die Seile der Kraft und der Last senkrecht heruntergehen, wie es insgemein geschieht, wenn man Gewichte anhängt. Der Ruhepunkt befindt sich in der Mitte des Bolzens, weil die Achse bey der angehängten Rolle an der Flasche unbeweglich still steht. Auf der einen Seite ist die Last, und auf der andern die Kraft, dort, wo das Seil die Rolle verläßt. Indem nun die gerade Linie von der Kraft über den Mittelpunkt des Bolzens bis an die Last durch eben den Mittelpunkt in zween gleiche Theile getheilet worden, so sind die beyden Arme der Kraft und der Last auch einander gleich, und daher ist diese Rolle ein Hebel von zweenen gleichen Armen der ersten Art. Dahingegen ist die bewegliche Rolle ein Hebel der zweyten Art. Der Ruhepunkt befindt sich dort an jenem Punkte, wo das Seil die Rolle verläßt, und gegen über auf der andern Seite der Scheibe eben an dem Orte, wo das Seil die Scheibe verläßt, befindt sich die Kraft. In der Mitte unten an der Flasche, zwischen dem Ruhepunkte, und der Kraft ist ein Hacken, woran die Last angehängt worden.

186. Wenn die beyden Seile der Kraft, und der Last nicht mit einander parallel laufen, so können die Entfernungen vom Ruhepunkte der Kraft, und der Last, und folglich ihr Vermögen gegen einander auf mancherley Weise abändern, wie bey dem ungleicharmigen Hebel, und dieser Machine dahier zu ersehen.

187.) Wenn die Rollen in der Ausübung aus hartem Holze, Messinge, oder Metalle gemacht worden, so können die bisher angeführten Regeln der Hebellehre nicht allemal in aller Strenge zutreffen; denn erstens wird die Rolle samt ihrer Flasche und Hacken, welches schwere Körper sind, mit in die Höhe gezogen, und dadurch die Last vermehrt. Zweytens entsteht bey den Rollen ein doppeltes Reiben so wohl der Rolle, nämlich um ihre Achse, als des Seiles in dem Falze, ohne auf jene zu gedenken, welche von der Unbiegsamkeit der Seile ihren Ursprung hat.

188.) Der Raum bey dem Gebrauche der Rollen, wodurch die Kraft bewegt wird, verhält sich zu dem Raume, durch welchen sich die Last bewegt, wie die Last zur Kraft. Es ist dieses von der unbeweglichen Rolle leicht zu begreiffen, weil die Last und die Kraft an einem Seile befestiget sind: folgends muß die Kraft so viele Schuhe herunter sinken, als die Last Schuhe in die Höhe steigt.

Bey den beweglichen Rollen aber kömt es ein wenig anders heraus. Da, wenn die Last um einen Schuh erhoben worden, muß die ganze Flasche mit um einen Schuhe erhoben worden seyn. Folgsam muß das Seil auf einer jeden Seite um einen Schuhe, zusamen also um zween Schuhe kürzer geworden seyn. Da nun die Kraft an dem nämlichen Seile befestiget ist, so muß die Kraft durch diese zween Schuhe Raumes sich bewegt haben: Da indessen die Last nur einen Schuh weit gekommen. Es verhält sich demnach der Raum der Kraft zu dem Raume der Last wie 2 zu 1. Das ist, der Raum der Kraft verhält sich zu dem Raume der Last, wie die Last sich zu der Kraft verhält.

Die

Die Vierte Vorlesung
von
dem Rade an einer Achse.

189.) Das Rad an einer Achse ist nichts anders als eine große Rolle (n. 153.), die an einer Achse befestiget worden, so das beyde mit einander zu gleicher Zeit sich herumbewegen lassen.

190.) Das Rad an einer Achse wird eingetheilet nach dem verschiedenen Stande, den es haben kann: dieser Stand aber ist entweder Horizontal, oder senkrecht. Das Rad an einer Achse im horizontalen Stande ist nichts anders als ein Haspel, an welchen die Arbeiter immer auf einer Seite, und Stelle stehen bleiben, indem sie ein Haspelhorn nach dem andern ergreifen, und dadurch die Machine umdrehen. Hingegen ist das Rad an einer Achse im senkrechten Stande, wenn die Achse senkrecht steht, so, das die Arbeiter an den Stangen auf der

Erde in einem Kreise herumgehen. Eine solche Machine wird insgemein Erdwinde geheißen.

191.) Die Stangen an der Achse heißen Haspelhörner: sie werden bey den gemeinen Rollen nicht gebraucht, hier aber deswegen angesetzet, damit die Menschen, welche die Stelle der Kraft vertretten, die Machine mit ihren Händen desto bequemlicher anfassen, und herumdrehen können. Diese Hörner behalten auch ihren Namen, wenn sie schon an der Seite des Randes angeheftet werden. ja es mögen die Hörner am Rande, oder seitwärts stehen, so bleiben sie Hörner, und die Machine, welche solche Hörner führt wird Hornhaspel genennet.

192.) Das Rad an einer Achse muß allezeit eine Achse sichtbarlich bey sich haben; denn sie ist die Welle, um welche das nöthige Seil aufgewunden wird, und das einzige Kennzeichen, woran man diese Machine vor andern unterscheiden kann.

193.) Eine andere Beschaffenheit hat es mit der Rolle; denn obschon das Rad an einer Achse allezeit eine Rolle bey sich hat, so ist sie doch nicht allemal sichtbarlich, und muß öfters nur von kunstverständigen Augen im Sinne so betrachtet werden, als wenn eine unsichtbare Rolle durch die Ende der Haspelhör-

spelhörner rings herum gieng. In diesem Falle verliert das Rad an der Achse seinen Name und heißt Kreutzhaspel. Die Haspelhörner werden meistentheils nur in die Welle eingestecket, und ziemlich lang gemacht, die Rolle aber nicht sichtbarlich angemacht, weil die Welle selbst Dick genug ist, die Stelle der Rolle zu vertretten.

194.) Die Hörner sind auch bey einer Achse nicht allemal sichtbarlich. Vielmal werden nur Löcher durch die Welle gemacht, lange Stangen eingestecket, die Welle umgedrehet, die Stangen heraus genommen, und beyseits gelegt.

195.) Das Rad an einer Achse bekömt verschiedene Namen, wie aus diesen Maschinen zu ersehen. Die erste stellet einen Berghaspel vor. Daran sind zu merken 1.) der Rundbaum, der an beyden Enden Bläueleisen hat, welche die Haspelhörner feste halten; um den Rundbaum wird ein Seil geschlagen, der Kübel angebunden, und von dem Haspelknechte das Berg und Erz aus der Grube gezogen; denn so bald der Bergmann nur ein lachter tief abgesunken, oder der Schurf so tief geworden, so ist er schon beschäftiget, wie er Kübel und Seil einwerfen, oder einen Haspel ansetzen möge. 2.) das Haspelgestelle, welches aus den beyden Haspelstützen, und Heng- und

Pfahlbänken besteht. Das Eisen, worauf der Zapfen des Rundbaumes läuft, heißt Pfadeisen. Leupold erinnert, daß die Dicke des Rundbaumes gegen die Länge der Haspelhörner so eingerichtet werden müße, daß zween Haspelknechte, auch ohne sich zu beschädigen, eine ganze Schicht aushalten können. Hernach daß die Haspelstützen, und Haspelhörner nach der Länge des Haspelknechtes eingerichtet werden müße; denn wo solche zu hoch, oder zu niedrig, und das Horn zu lang ist, werden die Haspelknechte allzufast ermüdet, und außer Stande, oft auch nur eine halbe Schicht auszuhalten.

196.) Die zweyte Machine stellet einen Radhaspel vor, welcher mit dem Berghaspel in Ansehung des Rundbaums, der Haspelstützen, Heng- und Pfahlbänken vollkomen übereinkömmt, in dem aber unterschieden ist, daß anstatt der Haspelhörner an dem Rundbaume eine runde Scheibe mit vielen Stäben, die man hörner nennet, befestiget worden, die Stäbe sind so weit von einander eingestecket, daß eine Persohn selbe ganz füglich nach und nach ergreifen kann. Dieser Radhaspel hat besonders diesen Vortheil, daß viel größere Lasten, als durch den andern, damit gehoben werden können, nicht nur weil die Scheibe vielmehr Stärke, und bessere Haltung hat, als dort das Haspelhorn und die schwachen Zapfen, sondern auch weil

weil mehr Haspelknechte daran arbeiten, und durch die Schwere ihres Leibes mehr Gewalt ausüben können, als mit den bloßen Armen an dem Haspel.

197.) Die dritte Machine stellet einen Kreutzhaspel vor, dieser kömmt mit dem vorigen in allem überein, nur daß anstatt der Haspelhörner und der Scheibe dahier an beyden Seiten des Rundebaumes Kreutzweise Hebel anstatt der Hörner eingestecket worden. Der Kreutzhaspel ist bey dem Bauwesen von großer Bequemlichkeit, weil wenigstens 4. Personen sich daran legen, und alle ihre Stärke brauchen können. Wir wollen den halben Durchmesser des Rundbaumes 4 Zolle, und ein Horn bis zur Anfassung mit der Hand 24. Zolle lang setzen, so bekommen wir eine sechsfache Kraft, und wenn ein Mann 50. Pfunde vermag, so vermögen ihrer viere 1200. Pfunde. Dieser Haspel, den die vierte Machine vorstellet, ist sehr dienlich auf den Kornböden, und Schütten, wo man viele Güter von den Straßen, Gassen, oder Höfen hinauf zu ziehen hat. Er hat nichts besonders als daß ein Seil von dem Rundbaume über eine Scheibe hinabgeführt wird, und kömmt mit dem vorigen ganz überein.

198.) Die fünfte Machine stellet eine Erdwinde vor, daran der Wellbaum im Anfange rund gedrehet, und hernach an dem

Orte, wo das Seil sich aufwindet, in sechs flache Ecken abgestossen worden, damit das Seil sich fest anschliessen, und nicht so leicht rutschen möge. Das Seil muß im Aufwinden niemals doppelt übereinander kommen, sonst leidet es Schaden. Deswegen muß allezeit einer dabey sitzen, sich mit den Füßen anspreitzen, und das ablaufende Seil anhalten. Damit aber das Seil allemal in der Mitte bleibet, kann die Welle in der Mitte etwas vertiefet werden, daß es nicht höher steigen kann, sonder herunter rutschen muß. Die übrigen Bestandstheile sind aus der Machine selbst ganz deutlich zu entnehmen.

199.) Die sechste Machine ist ein Tretrad, das Rad stellet den ausgehöhlten Rundbaum vor; innwendig sind Auftritte angebracht, damit Menschen und Viehe bequemlich daher gehen können, wodurch das Rad in Bewegung gebracht wird. Die übrigen Bestandstheile zeiget die Machine.

200.) Ein Haspel ist ein Hebel ohne Ende, der so lang ist als das Seil, welches unendlich verlängert werden kann. Wo hingegen der Hebel (n. 75.) wenn er einmal niedergedrucket worden, fortgestecket, oder die Last unterbauet werden muß.

201.) Die Bestandstheile des Rads an einer Achse sind, insgemein betrachtet, wie

bey

bey dem Hebel, an der Zahl nur drey: der Arm, der Zapfen, die Welle. Anstatt des Hebelarmes sind dahier bey dem Kreutzhaspel (n. 197.) die 4 Kreutzweise eingesteckten Stäbe. Anstatt der Unterlage des Hebels dienen dahier die Zapfen, und anstatt des kürzern Theiles des Hebels ist bey allen diesen Machinen die halbe Welle.

202.) Das Vermögen des Rads an einer Achse, oder der bisher angeführten Haspeln gründet sich gleichermaßen auf die Hebellehre in der 2. Vorlesung. Der Zapfen ist der Ruhepunkt, die Weite vom Mittelpunkte des Zapfens bis auf das äußerste Ende des Horns, wo die Kraft angebracht wird, ist der längere Arm des Hebels, und die halbe Dicke der Welle oder halbe Durchmesser ist der kürzere Arm des Hebels. Es bleibet demnach die Lehre wie bey dem Hebel, und man darf diesen Schluß machen: Wie sich verhält die halbe Welle gegen die Länge des Horns, wo die Kraft angebracht ist, so verhalten sich auch die Kraft und die Last gegen einander. Doch wenn das Vermögen eines Haspels scharf ausgerechnet werden soll, muß allezeit noch die halbe Dicke des Seiles zu der Welle gesetzet werden, weil die Last um so viel vom Mittelpunkte entfernet ist.

203.) Wenn die Last ein Zentner wiegt der halbe Durchmesser der Welle 2, und

der Rolle 11. Schuhe lang, daß Seil aber 4. Zolle Dick ist, so kann man die Kraft finden, wenn man zu dem halben Durchmesser der Rolle von 11, zu dem halben Durchmesser der Welle von 2. Schuhen, und 2. Zollen, welche leztern von der halben Dicke des Seiles herkommen, und zu der Last von 100. Pfunden die vierte Proportionalzahl suchet, diese ist die verlangte Kraft:

Zolle
132 Zolle — 26 — 100. Pfunde
100

132 | 2600 | $19\frac{23}{33}$. Pfunde

Es wird demnach die Kraft, wenn sie $19\frac{23}{33}$ Pfunde schwer ist der Zentnerschweren Last durch Hilfe dieser Machine das Gleichgewicht halten.

204.) Wenn die Kraft $19\frac{23}{33}$ Pfunde wiegt, der halbe Durchmesser der Rolle 132 Zolle, und der halbe Durchmesser der Welle nur 26. Zolle lang ist, so kann man die Last finden, wenn man zu dem halben Durchmesser der Welle von 26. Zollen, zu dem halben Durchmesser der Rolle von 132. Zollen, und zu der Kraft von $19\frac{23}{33}$ Pfunden die vierte Proportionalzahl suchet, diese ist die gesuchte Last.

26

26″	132″	650
1	1	33
26	85800	100. Pfunde.
1	33	

Es verhält sich nämlich der halbe Durchmesser der Welle zu dem halben Durchmesser der Rolle, wie sich die Kraft zur Last verhält.

205.) Auch bey dem Radel an einer Achse verhält sich der Raum, den die Kraft durchläuft, zu dem Raume, den die Last durchläuft, wie die Last zur Kraft; denn da das Rad und die Welle mit einander fest verbunden sind, so wird sich das Rad so oft herumdrehen, als sich die Welle herum bewegt. Wenn die Welle sich herum bewegt, so durchläuft die Last, die an derselben fest angemacht worden, einen Raum, der so groß ist, als die Peripherie der Welle. Eben so durchläuft die Kraft einen Raum, der so groß ist, als die Peripherie des Rades, wenn sich die Welle einmal herumdrehet; da dieses nun in einerley Zeit geschieht, so verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last, wie sich die Peripherie des Rades zu der Peripherie der Welle verhält. Da aber die Peripherien sich verhalten, wie ihre Durchmesser,

messer, und folglich auch wie ihre halbe Durchmesser; so hat man zureichenden Grund zu behaupten, daß der Raum der Kraft sich zu dem Raume der Last verhälte, wie der halbe Durchmesser des Rades sich zu dem halben Durchmesser der Welle verhält. Nun verhält sich der halbe Durchmesser des Rades zu dem halben Durchmesser der Welle wie sich die Last zur Kraft verhält; folgends verhält sich auch der Raum der Kraft zu dem Raume der Last, wie sich die Last zu der Kraft verhält.

206.) Wenn man nach dem Nutzen dieser Machine fragt, so antwortet der gelehrte Böckmann, daß derselbe sehr mannigfältig sey. Sie hat darinn einen Vorzug vor dem Hebel, weil große Lasten mittels einer ununterbrochenen Bewegung sehr hoch gehoben werden können, welches durch Hilfe des Hebels nicht so wohl auf einmal möglich ist. Er führt an, wie durch Hilfe dieser Machine große Lasten aus Bergwerken, Brünnen, Steinbrüchen herausgehoben: Steine, Holz, und andere Baumaterialien auf hohe Gebäude gebracht: die Anker bey Schiffen aus der Tiefe des Meers, ja ganz versunkene Schiffe damit heraus gewunden: auch öfters auf der Ebene sehr schwere Körper fortgerücket, und durch dieselbe sehr große Lasten in die Tiefe hinunter gelassen werden. Durch die Lehre des Rades an der Achse kann man

auch

auch die Welle in einer Uhr, um welche die Kette gewicklet wird, ja die Hugenianische Verbesserung derselben, nach welcher sie mit Absätzen kegelförmig wird, erklären, weil nämlich die Kraft der Uhrfeder, die nach und nach schwächer geworden, dadurch immer nach Maßgab der Schwäche eine größere Entfernung bekömmt, und also immer gleich stark wirken kann. Diese Machine ist sonst sehr nutzbar. Sind wenige Leute und eine große Last, so können sie durch die langen Stangen weit vom Mittelpunkte gehen, sind aber viele Leute oder eine kleine Last, so arbeiten sie nahe am Mittelpunkte, und ersparen die Zeit.

Die

Die Fünfte Vorlesung
von
der schiefliegenden Fläche

207.) Eine schiefliegende Fläche ist, welche weder Horizontal, weder senkrecht ist, sondern mit dem Horizonte einen beliebigen scharfen oder stumpfen Winkel macht.

208.) Dahier heißt ein scharfer Winkel, welcher unter- und ein stumpfer Winkel, welcher über 45. Grade ist. In der Meßkunst wird diese Benennung anders genomen; dort heißt ein stumpfer Winkel welcher über- und ein scharfer Winkel, welcher unter 90. Grade ist. Der Unterschied dieser Benennung ist nützlich anzumerken.

209.) Bey der schiefliegenden Fläche sind hauptsächlich drey Linien zu merken: die Grundlinie, die Linie der Länge der schiefen Fläche, die Linie der Höhe der schiefen Fläche, oder die senkrechte Linie.

210.) Die schiefliegende Fläche wird in Absicht auf die Kraft, die entweder mit der Grundfläche, oder mit der Länge der schiefen Fläche einen parallelen Stand haben kann, in zweyerley Arten eingetheilet: Wenn die Kraft mit der Länge der schiefen Fläche parallel wirket, so heißt es eine schiefliegende Fläche der ersten Art: ist aber die Kraft mit der Grundfläche parallel, so sagt man, es sey eine schiefliegende Fläche der zweyten Art.

211.) Man kann die schiefliegende Fläche für einen Hebel ansehen, weil wir uns an einer Linie die Kraft, die Last, und den Ruhepunkt (n. 78.) einbilden können. Auf der Machine stellet das Seil, woran die Kraft als ein Gewicht, und die Last als ein Zylinder hängt, eine Linie vor, die uns auf die Gedanke eines Hebels bringt. Dort, wo der Zylinder die schiefligende Fläche berührt, und aufliegt, ist der Ruhepunkt: die Kraft befindt sich mittels des angemachten Seiles an dem Punkte des Zylinders, wo es befestiget worden, und die Last ist dort, wo die Rundung des Zylinders abwärts die schiefliegende Fläche verläßt. Folgends ist daselbst ein Hebel.

212.) Wenn die schiefliegende Fläche der ersten Art ist, so kann man jenes Gesetz des Hebels (n. 89.), wo sich die Kraft zur

Last

Last verhält, wie sich der Lastarm zu dem Kraftarme verhält, mit Nutzen anbringen, das ist, wenn die Kraft, wodurch eine Last auf einer schiefen Fläche der ersten Art erhalten wird, parallel mit der Länge der Fläche wirket, so verhält sich die Kraft zu der Last, wie sich die Höhe der Fläche zu ihrer Länge verhält.

213.) Ist aber die schiefliegende Fläche der zweyten Art, so ist die Richtungslinie der Kraft (n. 35.), die eine Last auf einer schiefen Fläche erhalten soll, damit sie nicht abrolle, parallel mit der Grundfläche, und verhält sich die Kraft zu der Last, wie die Höhe sich zu der Grundfläche verhält.

214.) Das Vermögen der Kraft und der Last auf einer schiefliegenden Fläche gegen einander ausfindig zu machen, dienen die beyden Linie der Höhe, und der Länge (n. 209.), oder die senkrechte, und die Linie der Grundfläche; denn, wie sich verhält die senkrechte Linie gegen die Linie der Fläche: so verhält sich die Kraft zu der Last. Und wie sich verhält die Linie der Fläche zu der senkrechten Linie, so verhält sich die Last zu der Kraft. Bey der ersten Machine ist die Linie der Fläche 5 mal länger als die Linie der Höhe, so kann auch die Last 5 mal schwerer seyn als die Kraft. Man stelle sich vor, es sey die Linie der Fläche ein Berg,

und ein Wagen mit 5 Zentner beladen werde von Pferden Berg angezogen: man wollte wissen: wie stark die Pferde, ohne auf die Reibung Achtung zu haben, ziehen müßten? so wäre die Kraft der Pferde, wenn sie einem Zentner gleichet, hinreichend schwer genug. Das bisher beschriebene Verhältniß bleibt allezeit, es werde alsdenn die Last über eine schiefliegende Fläche gebracht wie der Wagen übern Berg, oder wie eine bewegliche Mutterschraube mit der Last an der stillstehenden Schraube oder wie, wenn die Last stille steht, und die schiefliegende Fläche darunter bewegt wird, als wie der Keil unter der Last, oder die Spindel in der stillstehenden Mutterschraube u. s. w.

215.) Wenn bey einer schiefen Fläche der ersten Art die Last 9. Pfunde, und die Kraft 3. Pfunde wiegt, die Höhe der schiefen Fläche aber nur 1. Schuh ausmacht, so kann man die Länge der schiefliegenden Fläche finden, wenn man zu der Kraft, zu der Last, und zu der Höhe dieser Fläche eine vierte Proportionalzahl suchet, diese giebt die erfoderliche Länge:

3 — 9 — 1
    1

3 | 9 | 3 die Länge

folgends verhält sich die Kraft zu der Last wie 1. zu 3. w. z. th.

216.) Wenn bey einer schiefliegenden Fläche der ersten Art die Last 9. Pfunde, und die Kraft 3. Pfunde schwer ist, die Länge der schiefen Fläche aber 3. Schuhe hat, so kann man ihre Höhe finden, wenn man zu der Last von 9. Pfunden, zu der Kraft von 3. Pfunden, und zu der Länge der schiefliegenden Fläche von 3. Schuhen eine vierte Proportionalzahl suchet:

9 — 3 — 3
3
---
9 | 9 | 1 die Höhe.

Es verhält sich nämlich die Last zur Kraft, wie sich die Länge der schiefliegenden Fläche zu ihrer Höhe verhält.

217.) Wenn bey einer schiefen Fläche der ersten Art die Kraft 3. Pfunde wiegt, die Höhe 1. und die Länge 3. Schuhe beträgt, so kann man die Last finden, wenn man zu der Höhe 1. zu der Länge 3. und zu der Kraft 3. die vierte Proportionalzahl suchet:

1 — 3 — 3
3
---
9 die Last.

Es verhält sich nämlich die Höhe der schiefliegenden Fläche zu derer Länge wie sich die Kraft zur Last verhält.

218.) Wenn bey einer schiefliegenden Fläche der ersten Art die Last 9 Pfunde wiegt, und die Höhe 1. die Länge aber 3. Schuhe ausmacht, so kann man die Kraft finden, wenn man zu der Länge 3. zu der Höhe 1. und zu der Last die vierte Proportionalzahl suchet:

3 — 1 — 9 | 3.

Es verhält sich nämlich die Länge der schiefliegenden Fläche zu derer Höhe, wie sich die Last zur Kraft verhält.

219.) Wenn bey einer schiefliegenden Fläche der zweyten Art die Kraft 2, und die Last 8 Pfunde wiegt, die Höhe aber 3 Schuhe hat, so kann man die Grundfläche finden, wenn man zu der Kraft, zu der Last, und zu der Höhe die vierte Proportionalzahl suchet:

2 — 8 — 3

3

2 | 24 | 12

Wie vorhin bey der schiefliegenden Fläche der ersten Art. Denn man kann aus dreyen ge-

gebenen Stücken allezeit das umbekannte entweder die Kraft, oder die Last, oder die Höhe, oder die Grundfläche durchs rechnen finden.

220.) Die bisher vorgetragenen Regeln könnten ohne alle Schwierigkeit angebracht werden, wenn die allzu große Reibung der Körper, da sie auf die schiefe Fläche gelegt werden, keine Hinderniß verursachte; daher wäre es gut, wenn die Körper selbst entweder ganz Kugelrund wären, damit die Berührung nur in einem Punkte geschähe: oder wenn sie um eine Achse, oder auf 4. kleinen Rädern dahergiengen, und die Fläche selbst recht glatt gemacht. würde. Einige wollten diesen Fehler dadurch verbessern, daß sie die schiefliegende Fläche höher stelleten: allein in Absicht auf das herabrutschen, oder abrollen eines Körpers würde durch das Erhöhen der schiefliegenden Fläche zwar ziemlich geholfen; denn wenn ein Körper über eine schiefliegende Fläche durch seine selbst eigene Schwere abrollen soll, so muß er mit der Grundfläche einen Winkel von wenigstens 18. Bis 19. Graden machen. In Absicht aber auf die Kraft, welche einen Körper über eine schiefe Fläche aufwärts ziehen soll, kann die Fläche nicht erhoben werden; weil die Höhe der Fläche von dem Winkel abhängt, den die Fläche mit dem Horizonte macht; deswegen muß die Kraft um so viel schwä-

cher

cher werden, um wie viel dieser Winkel größer geworden.

221.) Der Gebrauch der schiefliegenden Fläche kömmt in dem menschlichen Leben fast Täglich vor z. B. Bey den Wagenleitern, bey den Kiefern, da sie große Fässer in den Keller lassen, bey den Stiegen u. s. w. So kann man z. B. wissen, wie viel Kraft erfodert werde, ein Faß mit Wein von 12. Zentnern auf einen 5. Schuhe hohen Wagen mit einer 9 Schuhe langen Leiter zu bringen, wenn man zu der Länge der Leiter, zu der Höhe des Wagens, und zu der Last die vierte Proportionalzahl suchet:

9 — 5 — 12
5
9 | 60 | $6\frac{2}{3}$ Zentner

Daß also 7. Menschen (n. 23.) genug damit zu schaffen haben würden.

222.) Gleichermaßen kann man wissen, wie Lang die Leiter seyn soll, wenn man ein Faß mit Wein von 12. Zentnern auf einen 5. Schuhe hohen Wagen durch Hilfe einer $6\frac{2}{3}$ Zentnerschweren Kraft zu bringen ist, wenn man zu der Kraft, zu der Last, und zu der Höhe des Wagens eine vierte Proportionalzahl suchet:

$$6\tfrac{2}{3} — 12 — 5$$

$$1 \quad 1$$

$$\frac{20}{3} \;\Big|\; \frac{60}{1} \;\Big|\; 9 \text{ Schuhe.}$$

Daß also die Leiter 9. Schuhe lang seyn müßte. Und wenn sie z. B. 15. Schuhe lang gewesen wäre, so hätte man 8. Zentner an der Kraft ersparen können; weil in diesem Falle 4. Zentner genug sind eine 12. Zentnerschwere Last zu überwältigen.

Die sechste Vorlesung
Von dem Keile.

223.) Ein Keil ist nichts anders als ein aus einer oder zwoen schiefen Flächen entstandenes gleichschencklichtes körperliches Dreyecke, welches aus einer beliebigen festen Materie verfertiget worden.

224.) Ein Keil ist zweyfach in Absicht auf die Fläche, woraus er besteht: und zweyfach in Absicht auf die Schärfe, die er unten hat. In Absicht auf die Fläche, woraus er besteht, wird der Keil der ersten, und der zweyten Art geheißen.

225.) Ein Keil der ersten Art ist, welcher nur aus einer schiefen Fläche besteht, wie diese Machine anzeiget. Hingegen ist ein Keil der zweyten Art, welcher aus zwoen schiefen Flächen zusamengesetzet worden. wie die andere Machine vorweißet.

226.) Weil die zwo schiefen Fläche unten an dem Keile entweder einen scharfen, oder einen stumpfen Winkel machen, so wird auch der Keil selbst ein scharfer, oder stumpfer Keil genannt.

127.) Ein scharfer Keil ist, welcher, je mehr er unten geschärfet worden, ein desto größeres vermögen hat: hingegen ist ein stumpfer Keil, welcher, jemehr er stumpf geworden, ein desto geringeres Vermögen hat, und daher selten gebraucht wird.

228.) Die Bestandstheile eines Keils sind der obere, und untere Theil des Keils: der obere Theil wird Rucken, oder Kopf, und der untere die Schärfe, oder Schneide des Keils geheißen.

229.) Aus der Natur der schiefen Fläche, woraus ein Keil besteht, läßt sich entnehmen, daß, je kleiner die halbe Breite des Kopfes gegen die Länge der Seite ist, desto kleiner därfe auch die Kraft seyn, welche zum Gebrauche des Keiles erfodert wird. Folgends, daß, wenn man den Keil gebrauchen will, fest zusamen haltende Körper zu zertrennen, oder eine Last damit aufzuheben, die Kraft sich zu der Last, oder zu dem Widerstande, den der zusamenhaltende Körper leistet, verhalten müße, wie sich die halbe Breite des Keilkopfes zu der Länge des Keiles verhält.

230.) Wenn z. B. die Last 4. Zentner wiegt, die halbe Breite des Keilkopfes 5. Zolle, und die Länge der einen Seite 20. Zolle ausmacht, so kann man die Kraft finden, da man zu der Länge von 20. Zollen, zu der halben Breite des Keilkopfes von 5. Zollen, und zu den 400. Pfunden die vierte Proportionalzahl suchet, diese ist die begehrte Kraft:

20 — 5 — 400.
5

20 | 2000 | 100. Pfunde.

Daß also die Kraft sich zu der Last verhält, wie 1. zu 4. W. z. Th.

231.) Gleichermaßen wenn die Kraft 100. Pfunde wiegt, die halbe Breite des Keilkopfes 5 Zolle, und die Länge der einen Seite 20. Zolle ausmacht, so kann man die Last finden, wenn man zu der halben Breite des Keilkopfes von 5. Zollen, zu der Länge des Keils von 20. Zollen, und zu der Kraft von 100. Pfunden die vierte Proportionalzahl suchet:

5 — 20 — 100
100

5 | 2000 | 400. die Last.

Es verhält sich also die Last zu der Kraft, wie 4 zu 1. W. z. Th.

232.) Wenn die Kraft 100. und die Last 400. Pfunde wiegt, die halbe Breite des Keilkopfes aber 5. Zolle beträgt; so kann man die Länge des Keiles finden, da man zu 100. zu 400. und zu 5. die vierte Proportionalzahl suchet:

1 — 4 — 5
5
———
20. die gesuchte Länge

233.) Wenn die Kraft 100. und die Last 400. Pfunde wiegt, die Länge des Keils aber 20. Zolle ausmacht, so kann man die halbe Breite des Keilkopfes finden, wenn man zu 4. zu 1. und zu 20. die vierte Proportionalzahl suchet:

4 — 1 — 20
20
4 | 20 | 5. die gesuchte Breite

234.) Diese Machine ist die Leupoldische Machine das Vermögen des Keiles zu untersuchen, sie besteht aus einem Gestelle auf 4. Beinen, und einem Lineale, so in der Rahmen fest angemacht worden. Zwischen die drey auf der Machine befindlichen Walzen wird der Keil gethan, und unten ein Gewicht angehängt. Der Keil hat eine Schraube, damit er weiter und enger gemacht

macht werden kann. Bey dem Gebrauche dieser Machine werden zwey Gewichte genom̄en, als dahier 10 und 2. Pfunde. wenn nun die 10. Pfunde mit den 2. Pfunden am Keile im Gleichgewichte stehen sollen, so muß sich die Seite des Keils gegen die Breite des Keilkopfes verhalten wie 2 zu 10 oder 1 zu 5. Und so lassen sich alle Eigenschaften des Keiles untersuchen.

235.) Wenn man den Keil überhaupt betrachtet, so wird er zu gar vielen verrichtungen gebraucht: So sind alle schneidenden Werkzeuge, alle spitzigen Nägel, Nadeln, Schwerter, und andere dergleichen Stech- und Hau-Instrumente nichts anders als wahre Keile.

Die siebente Vorlesung von der Schraube.

236.) Eine Schraube ist, welche entsteht, da eine schiefe Fläche um eine Welle im Kreise herum geführt, und nach und nach in die Höhe gewunden wird.

237.) Die Schraube wird in die iñere, und äußere Schrauben eingetheilet: sie heißt innere Schraube wenn die schiefe Fläche in Gestalt einer Schneckenlinie innerhalb einer hohlen Walze herumgeführt worden; hingegen heißt sie äußere Schraube, wenn die schiefe Fäche in Gestalt einer Schneckenlinie außerhaib auf der Oberfläche einer Walze umgewunden worden.

238.) Die inneren Schrauben werden in einfache, und doppelte eingetheilet: einfache Schrauben sind, wenn um die innere Walze nur ein einzige schiefe Fläche gewunden worden, und also nur einen Anfang und ein Ende hat. Hingegen ist eine doppelte

drey-

drey = oder mehrfache Schraube, wenn um die innere Walze zwo, drey oder mehrere schiefen Flächen gewunden worden, und also die Schraube zween, drey, oder mehrere Anfänge, und Ende hat. Die äußeren Schrauben werden eben so, wie die inneren, in einfache und doppelte eingetheilet.

239.) Die Bestandstheile einer Schraube sind 1.) eine Spindel 2.) eine schiefliegende Fläche. 3.) ein Gang. 4.) eine äußere und 5.) eine innere Schraubenvertiefung.

240.) Die Spindel ist die äußere Schraube, oder jene Welle, um welche eine schiefliegende Fläche gewunden worden.

241.) Ein Schraubengang ist, so oft die schneckenförmige Umwindung der schiefen Fläche einmal ganz um die Spindel geführt worden.

242.) Eine äußere Schraubenvertiefung ist nichts anders als eine äußere Schraube (n. 237.) wessen Vertiefungen dergestalt eingeschnitten werden, daß sie mit den Gängen der innern Schraube ganz genau übereinkommen.

243.) Eine innere Schraubenvertiefung ist eine innere Schraube (n. 237.) wessen Vertiefungen dergestalt eingeschnitten werden, daß sie mit den Gängen der Spindel ganz

genau übereinkommen, und diese in jene mit ihren Gängen eingreifen möge.

244.) Die Gänge werden in scharfe, und eckigte eingetheilet: jene werden scharfe Gänge, und diese flache benamet: die leztern sind meistens nur bey Metallenen Spindeln üblich. Alle Gänge einer Schraube zusamen genom̃en heißen ein Schraubengewinde.

245.) Das Vermögen der Schraube wird aus dem Umgange der Länge, und der Höhe eines Gewindes, oder aus der Dicke der Spindel, und der Höhe eines Ganges, wie bey der schiefliegenden Fläche, berechnet. Es verhält sich nämlich der Umlauf des Gewindes, oder die äußerliche Dicke der Schraube gegen die Höhe eines Schraubenganges, wie sich die Kraft zur Last verhält, eben als wenn der Gang der Schraube noch in einer geraden Linie fortlief.

246.) Leget in den Kasten dieser dahier stehenden Machine 10 Pfunde Gewichtes recht über die Achse der Rolle, machet eine Schnur an den Schraubengang, lasset solche über die Walze gehen, und hänget was mehr als ein Pfund an, so wird solcher den Schraubengang fortziehen, und die 10. Pfunde in die Höhe heben, doch muß zum voraus die Schwere der Rolle, des Armes, und des Kasten abgezogen, oder mit so viel Gegenwichte ersetzet werden. 247.)

247.) Bey der zweyten Machine wicklet man eine Schnur um die Welle, läßt solche über die Scheibe gehen, macht eine Walze in einen Arm, der um einen Stift beweglich ist, und hängt in die Mitte vom Nagel der Rolle, und vom Stifte 20. Pfunde, so wird an der Schnur das Gewicht von etwas mehr als einem Pfunde die Spindel umtreiben, und die Walze mit 20. Pfunden in die Höhe heben. Dabey aber ist zu merken, daß, weil das Gewicht nicht auf dem Senkel des Stiftes von der Walze stehen kann, sondern um die hälfte der Walze davon entfernet ist, das Gewicht auch um die Hälfte schwerer, und nicht 10, sondern 20. Pfunde seyn müße, wie sich nämlich die Länge zu der Höhe verhält.

248.) Deswegen kann man eine Schraube für eine schiefliegende Fläche ansehen, und die Weite zweener Schraubengänge für die Höhe, den Umkreis, oder die Dicke der Spindel für die Grundlinie, und ein Schraubengewind, oder die samtlichen Schraubengänge für die Länge der schiefen Fläche annehmen. Alsdenn verhält sich bey einer Schraube die Kraft zu der Last, wie sich die Höhe eines Schraubengangs oder die Weite zweener Schraubengänge zum Umkreise der Spindel verhält. Und daher.

249.) Kann man aus der gegebenen Kraft von 10. Pfunden, aus der Last von

100.

100. Pfunden und der Weite zweener Schraubengänge von 5. Zollen den Umkreis der Spindel finden, wenn man zu der Kraft, zu der Last, und zu der Weite zweener Schraubengänge die vierte Proportionalzahl suchet, diese giebt den Umkreis der Spindel:

10 — 100 — 5
5

10 | 500 | 50''. Zolle für

den gesuchten Umkreis. Weil die Kraft und die Last in einem gleichen Verhältniße stehen, so muß die Kraft durch Hilfe der Schraube um 10. mal verstärket werden.

250.) Wenn die Kraft 10. Pfunde, die Last 100. Pfunde wiegt, und der Umkreis der Spindel 50. Zolle beträgt, so kann man die Höhe eines Schraubenganges finden, wenn man zu 100. zu 10. und zu 50. dem Umkreise der Spindel die vierte Proportionalzahl suchet, diese ist die gesuchte Höhe eines Schraubenganges:

100 — 10 — 50
50

100 | 500 | 5. Zolle

Je mehrmal also die Höhe oder Weite zweener Schraubengänge in dem Umkreise der

Spin=

Spindel enthalten ist, desto mehr muß auch die Kraft durch Hilfe der Schraube vermehrt werden, und folgends die dicken Schrauben mit engen Gängen eine überaus große Gewalt besitzen.

251.) Wenn die Weite zweener Schraubengänge 5. Zolle, und der Umkreis der Spindel 50. Zolle beträgt, die Kraft aber 10. Pfunde wiegt, so kann man die Last finden, wenn man zu der Weite zweener Schraubengänge, zu dem Umkreise der Spindel, und zu der Kraft die vierte Proportionalzahl suchet:

5'' — 50'' — 10. Pfunde
10
5 | 500 | 100. die Last

Daß also die Last, wie vorhin, ein Zentner wiegt.

252.) Wenn die Weite zweener Schraubengänge 5 Zolle, und der Umkreis der Spindel 50. Zolle beträgt, die Last aber 100. Pfunde wiegt, so kann man die Kraft finden wenn man zu dem Umkreise der Spindel, zu der Weite zweener Schraubengänge, und zu der Last eine vierte Proportionalzahl suchet:

50'' — 5'' — 100. Pfunde
100

50 | 500 | 10. Pfunde für
die gesuchte Kraft.

253.) Die gehörige Eintheilung einer Schraube läßt sich ausfindig machen, wenn man die Umstände, in welchen eine Schraube angebracht werden soll, mit reifer Überlegung sich in Gedanke vorstellet, sein Augenmerke besonders auf die Last, und auf die Kraft richtet, und erwäget, ob in diesem Falle eine starke, oder schwache Schraube, das ist, eine von weiten, oder engen Gängen erfodert werde. Maßen eine Schraube, die einzig und allein zu Vermehrung der Kraft eingerichtet würde, dörfte in den meisten Fällen wegen ihrer Langsamkeit, unseren Absichten zu wider seyn; deswegen sind die Umstände des Gebrauches der Schraube zu erwägen.

254.) Wenn man sich entschloßen hat eine Schraube fertigen zu lassen, so kann man die Weite der Schraubengänge, und den Umkreis der Spindel finden durch diesen Schluß: die todte Kraft verhält sich zu der Last, wie sich die Weite zweener Schraubengänge zu dem Umkreise der Spindel verhält; deswegen darf man nur die Last durch

die

die Kraft dividiren, so ist 1. die Weite zweener Schraubengänge, und der Quotient der gesuchte Umkreis der Spindel.

255.) Wenn die Kraft 10. und die Last 100. Pfunde wiegt, so kann man die Weite zweener Schraubengänge, und den Umkreis der Spindel finden, wenn man zu der Kraft, zu der Last, und zu 1. die vierte Proportionalzahl suchet, diese ist der Umkreis der Spindel:

10 — 100 — 1

1

10| 100 | 10. der Umkreis

Welcher von Schuhen, Zollen, oder Linien seyn kann. Wenn man demnach bey sich erwäget, ob man eine Schraube aus Holze, Eisen, oder Messinge, von engen, oder weiten Gängen haben solle, so kann man anstatt 1. die Weite der Schraubengänge in Linien, Zollen, oder Schuhen annehmen, und den vorigen Quotient durch diese Zahl multiplicieren, das Produkt, welches herauskömmt, giebt den Umkreis der Spindel in Linien, Zollen, oder Schuhen. So kann man in gegenwärtigem Falle bey einer hölzernen Schraube z. B. anstatt 1. so gleich 5. Zolle für die Weite zweener Schraubengänge ansetzen, und 5 durch 10.

multipliciren, so giebt das Produkt 50. Zolle für den Umkreis der Spindel.

256.) Je näher an einer Schraube die Gänge beysamen sind, desto größere Kraft hat sie, und desto stärker ist ihr Vermögen; wenn man demnach eine Schraube lediglich in Absicht auf die Vermehrung der Kraft einrichten will, so muß man enge Schraubengänge machen lassen; will man hingegen durch Hilfe einer Schraube eine geschwindere Bewegung haben, so müßen die Schraubengänge weiters aus einander gesetzet werden.

257.) Der Nutz und Gebrauch der Schraube ist so allgemein, daß es überflüßig wäre eine weitlaufige Beschreibung davon mitzutheilen. Nur will ich erinneren, daß wo eine sanfte gleichförmige Bewegung, oder eine große Gewalt in einem kleinen Raume verlangt wird, man keine tauglichere Machine als die Schraube anbringen kann. Ihr Gebrauch ist bey allerley Instrumenten, bey allen Arten der Pressen, besonders aber in den Münzhäußern, und den Druckereyen.

ENDE

XX I.87

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Eberenz, Johann Baptist,

Erster Gründe der Mechanik Erster Theil Welcher Die Lehren von den einfachen Machinen in sich enthält. Ist zu mehrerem Aufnehmen der Mechanischen Wissenschaften, und zum Gebrauche seiner akademischen Vorlesungen eingerichtet worden

[Freiburg, Breisgau] 1773

Math.a. 73
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10080678-8
VD18 15298965